الذرة في خدمة الزراعة

تأليف

د.محمود الشواربي

الكتاب: الذرة في خدمة الزراعة

الكاتب: د.محمود الشواربي

الطبعة: ٢٠٢٠

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)

٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة
جمهورية مصر العربية
هاتف : ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥
فاكس : ٣٥٨٧٨٣٧٣

E-mail: news@apatop.comhttp://www.apatop.com

دار الكتب المصرية
فهرسة إثناء النشر

الشواربي ، محمود
الذرة في خدمة الزراعة / محمود الشواربي
– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.
٩١ ص، ١٨ سم.
الترقيم الدولى: ٩ – ٦٥٦ – ٤٤٦- ٩٧٧- ٩٧٨
أ – العنوان رقم الإيداع : ٢٧٩٣٣ / ٢٠١٧

الذرة في خدمة الزراعة





تمهيد

تركيب المادة

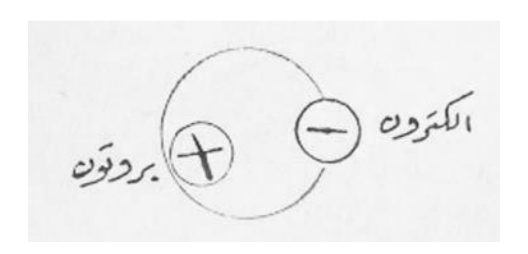
تتكون المواد من جزيئات، وتتكون الجزيئات من عناصر، والعناصر من ذرات، وعلى هذا يمكن القول بأن الذرة هي وحدة العنصر.

تكوين الذرة:

تتكون الذرة من نواة (Nucleus) يتركز فيها وزن الذرة، ويدور حول هذه النواة في محيطات خارجية عدد من الإلكترونات، التي يعتبر وزنها ضئيلا جدا بالنسبة إلى وزن نواة الذرة، وهذه الإلكترونات جميعا محملة بشحنة سالبة.

تكوين النواة:

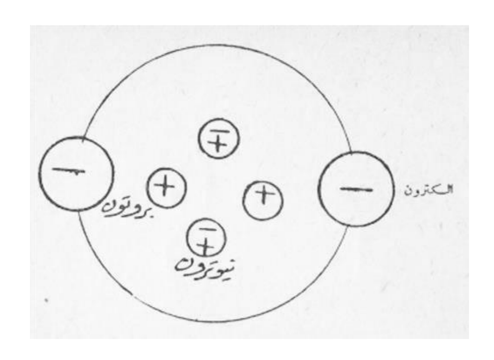
تتكون نواة الذرة من عدد من البروتونات (Protons) ، وعدد من النيوترونات (Neutrons) ، والبروتون هو جسيم صغير ثقيل نسبيا، يبلغ وزنه **١,٦٧٣ * ١٠**$^{-٢٤}$ جراما. وهو محمَل بشحنة كهربائية موجبة، وأما النيوترون فيبلغ وزنه تقريبا وزن البروتون ومقداره **١,٦٧٤ * ١٠**$^{-٢٤}$ ، وهو متعادل كهربائياً، أما الإلكترون فوزنه **٩ * ١٠**$^{-٢٨}$ وذرة الأيدروجين تعتبر أبسط الذرات، وتتكون من بروتون واحد، وفي محيطها الخارجي إلكترون واحد. أنظر شكل (١)



شكل (١) ذرة الأيدروجين

ذرة الهيليوم:

تتكون ذرة الهيليوم من نواة تحتوي على بروتونين ونيوترونين، وأما المحيط الخارجي لها فيوجد فيه إلكترونان أنظر شكل (٢) ويمكن على أبسط الفروض اعتبار النيوترون المتعادل كهربائياً بروتونا موجب التكهرب، اتحد به إلكترون سالب التكهرب.



شكل (٢) ذرة الهليوم

وتعتبر ذرة الأكسجين ذرة أكثر تعقيدا من ذرة الهليوم، فهي تحتوي على ٨ بروتونات، ويدور حولها ثمان إلكترونات، ثم يتلو ذلك ذرات العناصر الأخرى حيث يزداد عدد البروتونات الموجودة في نواتها، وكذا

عدد الإلكترونات الموجودة في محيطها الخارجي.

ويجب ملاحظة أن الشحنة الكهربائية السالبة التي على كل إلكترون من الإلكترونات التي توجد في محيط الذرة خارج النواة، تساوي تماما كل شحنة موجبة على كل بروتون من البروتونات الموجودة داخل النواة.

ترتيب العناصر دوريا:

يمكن ترتيب العناصر على أساس عدد البروتونات الموجودة في نواة كل منها، فيبدأ بعنصر الأيدروجين، ويعطي رقم ١؛ حيث أن نواة ذرته تحتوي على بروتون واحد، ثم يأتي بعد ذلك الهيليوم ويعطى رقم ٢؛ لأن نواة ذرته تحتوي على بروتونين، ثم يأتي الليثيوم ويعطى رقم ٣؛ لاحتواء نواته على ٣ بروتونات وهكذا. وعلى ذلك فيعتبر عدد البروتونات الموجودة في نواة كل ذرة عددا دالا على عددها الذري أو رقم ترتيبها في الجدول الدوري، أي أن العدد الذري يساوي عدد البروتونات الموجودة بها. وأما مجموع البروتونات مضافاً إليه مجموع النيوترونات، فيكون ما يعرف بالعدد الكتلي (mass number) أو الوزن الذرب. كما أن الفرق بين العدد الذري والوزن الذري يساوي عدد النيوترونات.

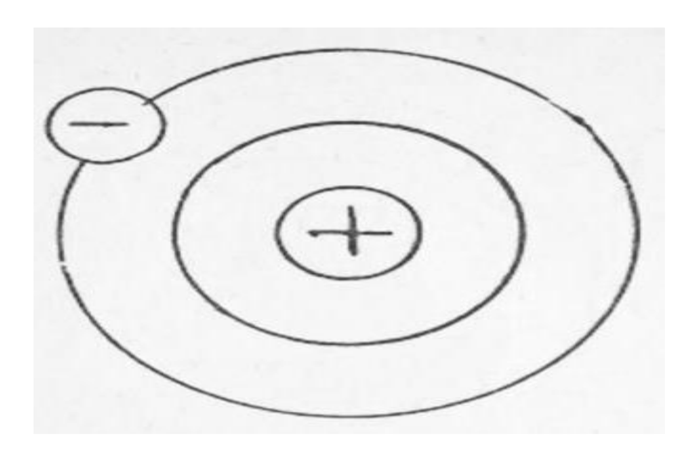
النظائر (Isotope)

النظائر أو التوائم أو المشابهات الخاصة بعنصر معين لها جميعا نفس التفاعلات والخواص الكيميائية، وبما أن الذي يحدد هذه الخواص الكيميائية هو عدد الإلكترونات الخارجية، وبالتالي عدد البروتونات التي في النواة، وعلى ذلك

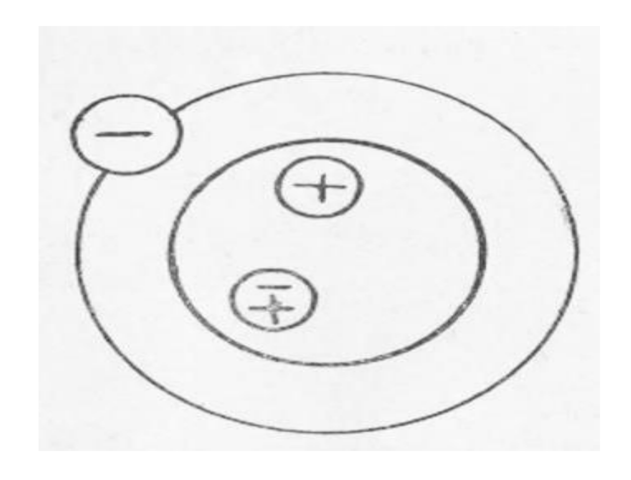
فالنظائر الخاصة بعنصر ما لها عدد ذري واحد، وإنما تختلف في أوزانها الذرية (أي عدد البروتونات + عدد النيوترونات) وذلك بسبب اختلاف عدد النيوترونات الداخلة في نواة كل توأم أو نظير من النظائر المختلفة بعنصر ما.

النظائر المشعة (Radioactive isotope)

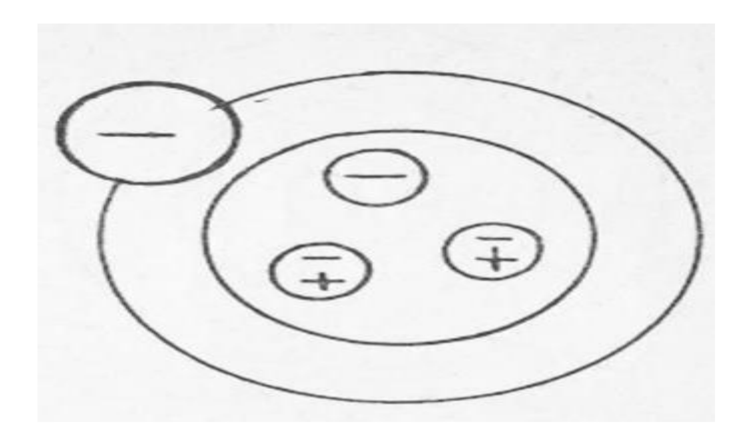
ذكرنا أن هناك بعض نظائر لبعض العناصر المعروفة، فمن ذلك مثلا أنه يوجد ٣ نظائر للأيدروجين، ٣ للفسفور و٥ نظائر للكبريت، ٦ للكالسيوم، ويمكن توضيح الثلاثة الخاصة بالأيدروجين كما في شكل (٣). ومنه يتضح أن هذه النظائر الثلاثة تشترك جميعا في شئ واحد، وهو أن بها جميعاً إلكترون واحد في مدارها الخارجي، وكذا بروتون واحد في نواتها، أي أنها جميعاً لها عدد ذري واحد، بينما نرى أنها تحتوي على عدد مختلف من النيوترونات.



الأيدروجين hydrogen



الأيدروجين الثقيل deuterium



شكل (٣) الأيدروجين الثلاثي tritium

فالأيدروجين العادي لا يحتوي على نيوترونات إطلاقاً، بينما يحتوي الـ (Deuterium) على نيوترون واحد إلى جانب البروتون، ويحتوي الـ (Tritium) على نيوترونين، وهكذا نرى أن هذه النظائر الثلاثة لها عدد ذري واحد هو الواحد الصحيح، بينما نرى أن لها ثلاثة أوزان ذرية مختلفة، فالأيدروجين العادي وزنه الذري واحد، والأيدروجين الثقيل وزنه الذري ٢. ونظرا لأنه كشف قبل

الأيدروجين الثلاثي، فقد سمي الأيدروجين الثقيل، وعند اتحاد الأيدروجين الثقيل بالأكسجين نحصل على ما يعرف الآن باسم الماء الثقيل.

وعند اكتشاف الـ (Tritium) وجد أنه أثقل فعلا من كل من الإيدروجين العادي والثقيل، لأن وزنه الذري ٣ تلك هي النظائر العادية فما هي النظائر المشعة إذن؟

النظائر المشعة هي تلك النظائر الخاصة بالعنصر الواحد، والتي لها نشاط إشعاعي، وهنا نسأل ما هو النشاط الإشعاعي؟

النشاط الإشعاعي: (Radio – Activity)

يُعرف النشاط الإشعاعي بأنه نشاط ينتج عن اضطراب نواة الذرة نتيجة اختلال نسبة ما فيها من النيوترونات إلى البروتونات عن النسبة اللازمة لاستقرار نواة الذرة ، وذلك كأن تواجه النواة بإدخال بعض البروتونات أو النيوترونات إليها، وبديهي أن مثل هذا العمل يؤدي إلى اختلال نسبة النيوترونات إلى البروتونات عن الحد اللازم لاستقرار النواة ولهذا السبب تضطر النواة إلى محاولة إصدار نوع أو آخر من الإشعاعات المختلفة حتى تصل إلى حالة الاستقرار. وهناك ثلاثة احتمالات:

١ – يمكن أن تشع النواة أو يخرج منها مجموعات رباعية من البروتونات والنيوترونات، بنسبة ٢ بروتون إلى ٢ نيوترون وتخرج من النواة في صورة خطوط إشعاعية متصلة تسمى إشعاعات ألفا، وكل مجموعة من هذه المجموعات الرباعية، يطلق عليها عادة اسم (a- Partiele) أو جسيم ألفي، وتحوله إلى ذرة غاز الرادون، فذرة الراديوم تحتوي على ٨٨ بروتونا، ١٣٨نيوترونا أي أن وزنها الذري ٢٢٦ وعددها الذري ٨٨ ويتحول إلى الرادون الذي به ٨٦ بروتونا، ١٣٦ نيوترونا، أي تحول إلى عنصر آخر وزنه الذري ٢٢٢ وعدده الذري ٨٦.

قبل أن نتكلم في الحالة الثانية، يجدر بنا أن نذكر أنه يمكن اعتبار أن النيوترون – الذي يتميز بأنه متعادل كهربائيا – يتكون من بروتون موجب

وإلكترون سالب التكهرب.

٢- وعلى هذا فيمكن أن يتحول النيوترون إلى البروتون والإلكترون ثم يحدث بعد ذلك أن يتطاير الإلكترون إلى خارج النواة على صورة (B. Particle) في صورة خطوط متتابعة شبه متصلة من الإشعاعات التي تُعرف باسم الإشعاعات البائية، وهذا هو ما يحدث بالفعل عند تحول الكربون إلى النيتروجين.

٣- وأما الحالة الثالثة، فإذا حدث أن استمرت النواة على حالها، ولم تستقر النواة بعد الحالتين الأولى والثانية فإنها تلجأ إلى إطلاق إشعاعات موجبة، تشبه الأشعة السينية أو أشعة - X وتسمى الإشعاعات الجيمية (Y.Radiation) ويلاحظ أن النواة قد تصدر أكثر من إشعاع واحد من هذه الإشعاعات الثلاثة، وعلى هذا الأساس يمكن أن نعبر عن النشاط الإشعاعي بتعبير (الإشعاع الذري) وعلى هذا يمكن تعريف الإشعاع الذري بأنه هو انبعاث الإشعاعات الألفية أو البائية أو الجيمية أو كلها جميعا من نوايا ذرات العناصر المشعة (أي غير المستقرة).

قياس كمية الإشعاعات المختلفة :

يمكن قياس كمية المواد المشعة بما يعرف الـ (curie) ، وهو مقدار المادة المشعة التي يتحلل من ذراتها عدد من الذرات مقداره ، ٣,٧ * ١٠^١٠ ذرة في الثانية الواحدة ، ونظرا لضخامة هذه الأعداد فإنه يلجأ عادة إلى قياس هذه المواد المشعة، بما يعرف بالمللي (curie) ، وهو

١٠٠٠/١ من الـ (curie) وكذا بالميكرو (curie) وهو ١/مليون (curie)

ويمكن تقسيم النظائر المشعة إلى نوعين:-

(أ) النظائر المشعة الطبيعية .

(ب) "الصناعية".

أولا : النظائر المشعة الطبيعية :

يوجد هناك عدد كبير من النظائر المشعة طبيعيا، وهناك ٣ مجموعات من العناصر المعروفة جميعا بنشاطها الإشعاعي الطبيعي وهي:

١- مجموعة اليورانيوم، ومن ضمن عناصر هذه المجموعة اليورانيوم والراديوم.

٢- مجموعة الثوريوم، ومن أشهرها الثوريوم، وهو يوجد بكمية كبيرة في الرمال السوداء التي توجد في منطقة رشيد.

٣- مجموعة الأكتنيوم وأشهرها عنصر الأكتنيوم

وجميع هذه المجموعات من العناصر تستمر في إطلاق الإشعاعات المختلفة حتى تستنفذ كل إشعاعاتها، وعند ذلك تتحول جميعا إلى عنصر واحد نواته مستقرة، وليس له نشاط إشعاعي؛ فيقف بذلك انبعاث هذه الإشعاعات، ويتكون العنصر غير المشع وهو عنصر الرصاص.

وهناك عدد آخر من العناصر المشعة الطبيعية التي توجد بكميات ضئيلة وتشمل الروبيديوم ٨٧ والإسكانيوم ١٥٢ والرونيوم ١٨٧ .

ثانيا: النظائر المشعة الصناعية:

يمكن جعل جميع العناصر التي في الطبيعة، والتي ليس لها خاصية النشاط الإشعاعي مشعة صناعيا، ويتم ذلك بطريقتين:

١- الأفران الذرية (Reactoss)

٢- المعجلات أو (Accelerators)

فالأفران الذرية هي أجهزة معقدة التركيب، يتم فيها تحويل العناصر العادية إلى عناصر لها نشاط إشعاعي عن طريق إحداث تفاعلات التحليل النووي.

أما المعجلات فهي عبارة عن أجهزة خاصة، تعمل على تزويد البروتونات أو الجسيمات النووية بطاقة كافية تسمح بإدخالها إلى وسط النواة، وتجعلها قادرة على الاستقرار في قلب النواة، وعدم تنافرها مع البروتونات التي في النواة أصلا.

الطاقة الذرية:

نشأت الطاقة الذرية لأول مرة عندما حوول إدخال نيوترون جديد على نواة ذرة اليورانيوم ٢٣٥ ، حيث اضطربت النواة، ولم يحدث إيجاد

النظير الذي كان منتظرا الحصول عليه لهذا العنصر كما هي الحال بالنسبة للعناصر الأخرى، وإنما الذي حدث في هذه الحالة بالذات هو انفجار نواة ذرة اليورانيوم ٢٣٥، وتفتتها (Fission) إلى مجموعات صغيرة كل منها تكون عنصرا جديدا، ويتوقف كل عنصر من العناصر الجديدة الناتجة عن عملية التفتت هذه على عدد البروتونات الموجوده في كل مجموعة، فإذا كانت المجموعة تحتوي مثلا على ٥٦ بروتونا تكون عنصر الباريوم، وإذا احتوت على ٣٦ بروتونا تكون عنصر الكربتون وهكذا بالنسبة للباقي.

وتنطلق عادة من انشطار نواة ذرة اليورانيوم ٢٣٥ طاقة كبيرة جدا، تقدر بعشرين مليون ضعف للطاقة المتولدة من إشعال جزئ من الديناميت، وذلك عند تفجير ذرة يورانيوم واحدة.

ومن ذلك نرى أنه يمكن استنباط نظائر جديدة قابلة بدورها للانقسام. وهذا ما يحدث في الأفران الذرية التي انتشر استعمالها في كثير من دول العالم، وأصبحت تستعمل في إنتاج الطاقة الذرية.

زمن الانتصاف أو نصف العمر للعناصر المشعة:

يبدأ العنصر المشع في إصدار إشعاعاته المختلفة ويستمر في إصدار هذه الإشعاعات حتى يتحول إلى عنصر آخر جديد.

وقد يكون هذا التحول النووي من عنصر إلى آخر بسيطا، وقد يكون معقدا يمر في عدة مراحل مختلفة، حتى يتحول العنصر ذو النشاط الإشعاعي إلى عنصر مستقر (stable) فمن ذلك مثلا أن الكوبلت ٦٠

يتحول إلى النيكل، وأن الراديوم يتحول إلى الرصاص وأن الفوسفور ٣٢ يتحول إلى الكبريت.

وتنطلق الإشعاعات الألفية والبائية والجيمية من نوايا ذرات العناصر تبعا لمعدلات ثابتة، يمكن أن نحسبها كميا، وأن نعرف مقدار ما يتناقص منها تدريجيا، أي أنه يمكن بالضبط تحديد المدة التي ينتهي عندها الإشعاع بعده إلى النصف بنصف العمر أو زمن الانتصاف.

النشاط الإشعاعي في الأراضي الزراعية

تحتوي الصخور والأراضي على مواد ذات نشاط إشعاعي، يمكن الانتفاع به كمنشط لنمو النبات، وقد أثبتت التحليل الطبقي وجود الروبيديوم في جميع الأراضي وفي جميع النباتات، ويمكن القول بأن صخورا عديدة من التي تشتق منها أنواع مختلفة من الأراضي تحتوي على كميات معينة من المواد ذات النشاط الإشعاعي. ولقد أثبتت الأبحاث الحديثة أن للإشعاعات الذرية تأثيرا منشطا على نمو النبات، وأن إضافة متخلفات المواد الإشعاعية للتربة قد أدت إلى زيادة المحاصيل النامية عليها.

ويجب أن نذكر أن استعمال هذه البقايا ذات النشاط الإشعاعي قد أدى إلى زيادة النشاط الإشعاعي للتربة، ولكن لدرجة طفيفة لا تتناسب مع ما أضيف من هذه الإشعاعات.

كميات المواد ذات النشاط الإشعاعي الموجود في بعض الصخور

نوع الصخور	الراديوم بالجرام	الثوريوم بالجرام
الصخور الرسوبية	١,٤ * ١٠$^{-١٢}$	١,٦ * ١٠$^{-٥}$
الصخور القاعدية (البازلت)	١,١٩ * ١٠$^{-١٢}$	٠,٨ * ١٠$^{-٥}$
الصخور الحامضية (الجرانيت)	٣,٣٤ * ١٠$^{-١٢}$	٢,٨١ * ١٠$^{-٥}$

ولقد قام عدد قليل من العلماء يبحث هذه الناحية الجديدة من خواص الأراضي. ومن بين هؤلاء الرواد في هذا الفرع الجديد، جبز وماك كالم (Gibbs and McCallum) اللذان نشرا حديثا بحثا عن النشاط الإشعاعي الطبيعي لأراضي نيوزيلندة فبعد تقديرهما للنشاط الإشعاعي الطبيعي للآفاق الرئيسية لأراضي من أنواع مختلفة بنيوزيلندة، توصلا إلى أن مواد الصخور تعين لحد ما النشاط الإشعاعي بالنسبة للأفق "ح" من الحجر الرملي (Sandstone) والحجر السلتي (Siltstone) والـ (Rhyolitic ashbeds) تعتبر في حدود المعدلات المتوسطة، أو العالية.

وقد لوحظ تناقص المستوى الأولي للنشاط الإشعاعي نتيجة عوامل التعرية أو غسيل الطبقات السطحية من التربة، فقد أوضحت النتائج انخفاض مقدار النشاط الإشعاعي خلال القطاع الواحد في الأفق "ح" إلى الأفق "ب"، إلى الأفق "أ". ومما يسترعي النظر أن انخفاض النشاط الإشعاعي في التربة على هذه الصورة يشير إلى عدم وجود مواد متراكمة ذات نشاط إشعاعي في الأفق "ب" كما يشير أيضا إلى دخول هذه المواد الإشعاعية في دورة حياة النبات والحيوان.

ولقد وجد هذان العالمان أن مقياس النشاط الإشعاعي للأفقين "ب"، "ج" للأراضي الأخرى، يمكن استخدامها في تعيين نوع التربة،

ومعرفة مدى التغيرات التي تحدث في المواد الأصلية (Parent material) التي تنشأ منها التربة، وتعتبر الأراضي التي لعبت فيها عوامل التعرية دورا متوسطا والأراضي التي تعرضت لعمليات الغسيل المحدودة أنسب الأراضي لمقارنة النشاط الإشعاعي الطبيعي للتربة، ولقد قدر (Gibbs) النشاط الإشعاعي لأراضي نيوزيلندة بعد عمل التصحيح اللازم للأشعة الكونية (cosmic ray background) فوجد أنه يتراوح بين ٢١ – ١٥٤ (C.P.M) او (Count per minute) أي مقدار العد في الدقيقة بالنسبة لإشعاعات بيتا (B) .

المصادر الصناعية للنشاط الإشعاعي في الأراضي:

في السنوات الأخيرة عملت أبحاث عديدة على الأراضي والنباتات النامية، باستعمال نظائر مختلفة ذات نشاط إشعاعي في الأراضي والنباتات. ولقد أدى هذا إلى زيادة النشاط الإشعاعي لأراضي عديدة، حيث أجريت هذه التجارب. ولقد أجريت في هذا المجال أبحاث كثيرة على الفوسفور. والطريقة التي اتبعت تشمل إضافة الفوسفور ذي النشاط الإشعاعي للأراضي في صور مختلفة، أدت أخيرا إلى تراكم مخلفات ذات نشاط إشعاعي بالتربة وفي مثل هذا العمل يبدأ عادة بحامض الفوسفوريك الذي يحتوي على جزء معلوم من – فو^{٣٢} – ذي النشاط الإشعاعي، ويحول إلى فوسفات مثل سوبر فوسفات الكالسيوم يكون مناسبا لأن يستعمل كسماد. وبعد ذلك تضاف كمية معلومة من هذا الفوسفور ذي النشاط الإشعاعي للتربة، التي تزرع فيها النباتات، ويحصد عددا من هذه

النباتات في فترات معينة، ويقدر الفوسفور الكلي المأخوذ من التربة والسماد معاً بالتحليل الكيماوي لرماد هذه النباتات، فإذا فرضنا أن النبات لا يمكنه التمييز بين ذرات الفوسفور العادي الموجود في التربة، والفوسفور ذي النشاط الإشعاعي الموجود في السماد –كما هو محتمل – فإنه بمقارنة النشاط الإشعاعي في رماد النبات، بالنشاط الإشعاعي للسماد، يمكن مباشرة معرفة كمية الفوسفور التي أخذت من كل من التربة والسماد على حدة.

وبالإضافة إلى استعمال الفوسفور ذي النشاط الإشعاعي فقد أجريت تجارب على الكالسيوم ذي النشاط الإشعاعي، للاستفادة بذلك في معرفة الكمية الكافية من الكالسيوم لمعادلة الحموضة في الأراضي الحامضية، ويجدر بنا أن نذكر هنا أن نشاطا إشعاعيا كبيرا في هذه الحالة يظل في التربة لمدة سنتين أو ثلاث سنوات أو أكثر، ويعزى هذا إلى أن الكالسيوم ذا النشاط الإشعاعي الذي يمكن استعماله في هذا العمل هو – كا^{٤٥} – الذي نصف عمره (Half life) ١٨٠ يوما. ولذلك فإننا نجد أن مثل هذا النشاط الإشعاعي الذي يظل في التربة لمدة ثلاث سنوات أو أكثر، قد يؤدي إلى أن يخطئ الباحث في التمييز بينه وبين النشاط الإشعاعي الطبيعي للتربة.

ويجب أن نشير هنا إلى استعمال الحديد ذي النشاط الإشعاعي وذلك بإضافته مع الفوسفور بقصد تعيين سبب الفقر في المادة الخضراء (Chlorosis) ويجدر بنا أن نذكر كذلك أن إمكان الحصول على كميات

كبيرة نسبيا من الكربون ذي النشاط الإشعاعي – ك١٤ – بسعر مناسب قد شجع على إجراء البحوث الخاصة بدراسة طبيعة عملية التمثيل الضوئي وكيفية حدوثها.

وهناك مصادر أخرى للنشاط الإشعاعي الصناعى في الأراضي تعزى إلى تأثير المواد المتخلفة من استعمال المواد ذات النشاط الإشعاعي في الأبحاث الحديثة التي أجريت على العناصر التي يحتاج إليها النبات بكميات قليلة (minor elements) الموجوده في الأراضي، فمن بين الصعوبات الرئيسية التي صاحبت دراسة هذه العناصر في التربة، صعوبة تعيين الكميات – الضئيلة – جدا من هذه العناصر المختلفة. ولقد أدى اكتشاف النظائر المشعة (Radioactive isotopes) إلى الوصول إلى طريقة لحل هذه المشكلة، حيث أمكن تعيين الكميات الصغيرة جدا من هذه العناصر التي تحتاج إليها النباتات بكميات قليلة، وذلك بخلط ماده البحث بنظائر مشعة من هذه المواد.

تأثير التربة بالإشعاعات الذرية

نتيجة لانفجار القنابل الذرية والأيدروجينية

بعد تفجير القنبلة الأيدروجينية في بكينى (Bikini) قام كل من متسوي وأسو وتنشو (Mitsui, Aso and Tensho) بدراسة تأثير الإشعاعات الذرية الناتجة عن انفجارها على المحاصيل والأراضي.

ولقد أمكن هؤلاء الباحثون بعد استخلاص النشاط الإشعاعي الطبيعي الذي يعزى للبوتاسيوم – بو^{٤٠} من إثبات وجود نشاط إشعاعي كبير في أجزاء النبات الخشنة السطوح، مثل سنابل الشعير والقمح، وكذا على الأوراق السفلى للأشجار الكبيرة بينما كانت هناك آثار ضئيلة من النشاط الإشعاعي في الحشائش النامية في ظل الأشجار، على أنه لم يكن هناك نشاط إشعاعي في الجذور.

ومن المشاهدات الجديرة بالعناية في هذا البحث أن النشاط الإشعاعي كان ضعيفا في الأراضي الحسنة الصرف، ولكنه كان قويا عندما كان الصرف رديئا، ولقد بحث ماتسو ومساعدوه في اليابان تأثير رماد بكيني على امتصاص الأراضي والنباتات للمواد ذات النشاط الإشعاعي، فوجدوا أن طلاء أوراق نباتات القرعيات النامية في مزارع رملية بمستخلص رماد بكيني يؤدي إلى امتصاص وانتقال النواتج ذات النشاط الإشعاعي في جميع أجزاء النبات.

ففي هذا البحث خلطت عينات من رماد بكيني وزن كل منها ١٠٠جراما، بعينات من التربة وزن كل منها ١٠٠جراما ، أو بعينات من الرمل وزن كل منها ٢٥٠جراما، أو بعينات من الرمل محتوية على أملاح مغذية مختلفة، وبعد ذلك زرع القمح، وبعد ١٥ يوما حصدت الأطراف والجذور كل على حدة. فوجد أن النسب المؤدية للمواد ذات النشاط الإشعاعي كانت منخفضة في أطراف النباتات النامية في التربة، خصوصا إذا كانت السعة التبادلية للتربة مرتفعة، وذلك عند مقارنتها بالنباتات التي كانت نامية في الرمل. كما وجد في جميع الحالات أن التراكم العالي للمواد ذات النشاط الإشعاعي حدث في الجذور، وأن حوالي١٠٪ منها فقط انتقلت إلى الأطراف، ووجد كذلك أن امتصاص المواد ذات النشاط الإشعاعي يزيد بإضافة أملاح الأمونيوم ويقل لدرجة كبيرة بإضافة فوسفات الكالسيوم الأحادية.

وفي هذا المجال يجدر بنا أن نشير إلى الأبحاث التي أجريت على تأثير النظائر المشعة كب^{٣٥} وفو^{٣٢}، فلقد لوحظ أن وجود درجة تركيز عالية من محلول ص$_{٢}$ كب أ$_{٤}$ يقلل الكفاءة الإشعاعية للنظائر المشعة.

ولقد أدى كل ذلك إلى تراكم النشاط الإشعاعي في التربة، وبذا أصبح بحث النشاط الإشعاعي أحد موضوعات الأراضي التي يجب أن تدرس بالتفصيل لأهميته من الناحيتين العلمية والاقتصادية ولما يرجى من زيادة الإنتاج الزراعي نتيجة لدراسته.

وقد قام المؤلف بفحص النشاط الإشعاعي في مختلف أنواع الأراضي

المصرية، حيث فحصت عينات من مختلف أنحاء الدلتا ومصر العليا والفيوم ومديرية التحرير، وأجريت عملية تقدير النشاط الإشعاعي بهذه العينات بواسطة جهاز جيجر Geiger counter وذلك بجامعة فوردهام بنيويورك.

ولقد قام المؤلف كذلك بفحص النشاط الإشعاعي في أراضي الواحات الخارجة والداخلة، وكذا في أراضي وادى النيل، وكذا أراضي الواحات المصرية بصفة عامة ذات نشاط إشعاعي منخفض، إذا قورنت ببعض مناطق العالم الأخرى، فهي تتراوح ما بين ٣٥,٦٧ – ٣٢,٢٤ (C.P.M.) أي العدد في الدقيقة بالنسبة لأشعة (B) بينما نرى أن هذا العدد بالنسبة إلى أراضي ولاية نيويورك مثلا يصل إلى ٨٠ (C.P.M.). ويصل في أراضي نيوزيلندة إلى ١٥٤، كما أظهر هذا البحث كذلك أنه لا توجد هناك علاقة بين النشاط الإشعاعي وبين عمق الطبقات المختلفة للقطاع الطولي للتربة، وأن النشاط الإشعاعي للتربة يزداد بازدياد ما تحتويه من كربونات الكالسيوم.

كما وجد أن ذلك ينطبق على ما تحتويه التربة من الأملاح الكلية والذائبة، ولقد وجد أن النشاط الإشعاعي لعينات التربة لا يتناسب كذلك مع مقدار ما تحتويه من كلويد الصوديوم.

ومن النتائج التي أمكن الحصول عليها من هذا البحث هو أن الطين الغروي له تأثيره الخاص في رفع قيمة النشاط الإشعاعي كلما زادت كمية الطين الغروي بالتربة، مما يستدل منه على أن المكونات الخشنة للتربة

لا تعلب دورا مهما في هذا الشأن إذا قورنت بالمكونات الغروية كما ظهر أيضا أنه لا توجد علاقة محددة بين المادة العضوية في هذه الأراضي وبين نشاطها الإشعاعي. كذلك لوحظ أن أراضي الواحات الداخلة والخارجة لم تتأثر بأية إشعاعات ذرية نتيجة الانفجارات الذرية لبعد هذه الواحات الشديدة عن مناطق تفجير هذه القنابل، وكذلك الحال بالنسبة لأراضي مديرية التحرير، وقد لوحظ عند مقارنة أراضي الواحات بأراضي وادى النيل نفسه، أنه ليس هناك فرق كبير بين النشاط الإشعاعي في أراضي الصحراء واراضي الوادي. وإن كانت أراضي الدلتا تمتاز بارتفاع بسيط في نشاطها الإشعاعي عن كل من أراضي مصر العليا وأراضي الواحات بصفة عامة.

وأما فيما يختص بأراضي السودان فقد وجد المؤلف أنها بوجه عام ذات نشاط إشعاعي منخفض بالنسبة لبعض مناطق العالم الأخرى، كما ظهر أن الأراضي السودانية المعروفة باسم (Goz Soi s) ، والتي تشغل مساحة قدرها ٧٠ ألف ميلا مربعا، والتي تختلف في تركيبها في تركيبها الكيميائي الطبيعي عن بقية الأراضي الخاصة بوادى النيل لا تمتاز عن بقية أراضي السودان في نشاطها الإشعاعي. كما وجد أن الأراضي الصحراوية والأراضي الزراعية في السودان لا تختلف كثيرا في نشاطها الإشعاعي، وذلك في المناطق التي أخذت منها عينات الفحص.

وعلى العموم فإن هناك كثيرا من المسائل المتعلقة بهذا الموضوع والتي يستدعي إيضاحها إجراء بحوث أخرى مفصلة في هذا الشأن.

وهناك عدد كبير من العناصر الكبرى، وكذا الصغرى التي تستعمل في تغذية النبات، والتي لا يمكن بواسطة الطرق الكيميائية العادية إجراء تقديرات دقيقة لها، إذ تحول بعض الإمكانيات العلمية دون تتبع سيرها بعد امتصاصها في جسم النبات، ومن أهم هذه العناصر النيتروجين والبوتاسيوم والفوسفور، والكالسيوم والحديد والمنجنيز والكبريت والزنك والمولدنيوم واليود.

وقد أمكن باستعمال النظائر المشعة معرفة مدى قابلية النبات لامتصاص هذه العناصر المختلفة، كما أمكن عن طريقها كذلك معرفة حاجة النباتات والمحاصيل إلى هذه العناصر، وبالتالي تقدير الكميات التي يمكن إضافتها إلى الفدان المنزرع بشتى المحاصيل. ولقد كان من النتائج المباشرة، لمثل هذه الأبحاث العلمية اكتشاف ما يعرف بأسمدة العناصر النادرة، والتي أصبحت تستعمل على نطاق واسع في كثير من الدول المتقدمة.

ومن أهم الوجوه التي تستعمل فيها النظائر المشعة في هذا السبيل هو:

١ - تغذية النبات عن طريق السوق والأوراق:

أمكن عن طريق النظائر المشعة إثبات أن كثيرا من العناصر الغذائية يمكن أن تصل إلى النبات، لا عن طريق الجذور فحسب، وإنما يمكن أن يمد بها النبات عن طريق السوق والأوراق، بحيث يمكن للأوراق العليا في النبات أن تقوم بنقل الغذاء إلى أجزاء النبات السفلى. كما تقوم الجذور

بمد الأوراق بالغذاء.

ومما هو جدير بالذكر أن الفروع أو السيقان في المنطقة العليا والوسطى من النبات يمكن أن تنقل الغذاء من أجزاء النبات العليا وتهبط به إلى مختلف أجزائه السفلى، وقد أمكن الاستفادة من هذه الظاهرة باستعمال النظائر المشعة في تغذية كثير من المحاصيل الزراعية التي لها نمو ورقي غزير، وإمكان دراسة أثر العناصر النادرة في تغذية المحاصيل الزراعية تغذية صحيحة، وإمكان إنتاج محاصيل وفيرة منها.

٢- التسميد عن طريق الرش:

لقد كانت النتيجة الطبيعية التي أدت إليها الأبحاث العلمية الخاصة باستعمال النظائر المشعة في تغذية النبات، والتي أدت إلى إمكان تغذية النبات عن طريق السوق والأوراق الزراعية، بل إمكان إضافة هذا السماد على صورة محلول ترش به السوق والأوراق؛ ولذلك أصبح في الإمكان تفادي كثير من المشاكل والمضاعفات المعقدة التي تتعرض لها بعض الأسمدة الكيميائية عند إضافتها إلى الأراضي الزراعية.

ولعل من أوضح الأمثلة على ذلك ما تتعرض له مختلف مركبات الفوسفور عند إضافتها إلى الأراضي الزراعية، كما أننا نواجه مشكلة كبرى في هذا الشأن إلى جانب مشكلة مركبات الفوسفور، ألا وهي مشكلة حصول مختلف المحاصيل الزراعية على الكميات الضئيلة التي تلتزمها من البورون والمنجنيز وبعض العناصر النادرة الأخرى، إذ أن هناك منطقة

خاصة تصبح فيها هذه العناصر – رغم وجودها في الأراضي – بحالة غير ميسرة لتغذية النبات وذلك فيما بين رقمي (pH) ٧ – ٨,٥ أي فيما بين درجتي حموضة معينتين ولا يمكن أن تكون أراضينا الجيدة في هذا النطاق من الحموضة. ومن أكثر المحاصيل استجابة لهذا النوع من التسميد: القصب والموز. ومما تجدر الإشارة إليه أن استعمال النظائر المشعة في تغذية النبات قد أثبت حقيقة علمية ثابتة، وهي أن بعض أنواع المحاصيل يمكنها أن تحصل على ٨٥ ٪ من غذائها عن طريق السوق والأوراق، بينما لا تحصل من جذورها إلا على حوالى ١٠ – ١٥ ٪ من الغذاء اللازم لها.

بعض النتائج التي أمكن الحصول عليها نتيجة استعمال النظائر المشعة في تغذية النبات:

١– أمكن بسهولة معرفة نوع السماد الملائم الواجب إضافته لأرض معينة بالنسبة لمحصول معين.

٢– تحديد الوقت بالضبط الذي تشتد فيه حاجة النبات إلى عنصر معين.

٣– معرفة قدرة النبات على التأقلم تحت ظروف الجو والتربة الخاصة.

٤– معرفة مدى استفادة المحاصيل التالية بما أضيف إلى الأراضي من محاصيل الأسمدة الخضراء

طرق استعمال النظائر المشعة في الوصول إلى النتائج السابقة:

أولا: تستعمل النظائر المشعة في تغذية النبات، إما على صورة مواد

كيماوية نقية تحتوي على العنصر المشع، وهذه تضاف مع بعض المركبات السمادية المعروفة التي تحتوي على نفس العنصر، وهذه يمكن الحصول عليها في صورة محاليل تستورد حاليا من الخارج، والتي سيمكن إنتاجها محليا في المستقبل القريب عندما يتم تركيب المفاعل الذري، وكذا المعجل الذري الذي يجري تركيبه الآن في أنشاص.

ثانيا: أمكن الآن في بعض البلاد كأمريكا وإنجلترا صناعة الأسمدة الكيماوية الخاصة بإجراء تجارب النظائر المشعة في المصانع، فيطلب مثلا إلى مصنع معين صنع سماد سوبر فوسفات محتوي كل فوسفوره على الفسفور المشع (فو^{٣٢}).

مزايا استعمال النظائر المشعة:

مما لا شك فيه أنه لا يمكن إجراء التحليلات الكيماوية على النبات النامي، ومهما بلغت سرعة التحليلات الكيماوية، فإنه لا يمكن أن تتم في أقل من ساعات إن لم تكن في أيام. وعلى هذا ستتعرض جميع مركبات النبات إلى بعض التغيرات، مهما كانت طفيفة بمجرد موت النبات، وعلى ذلك فإن كثيرا من النتائج التي يمكن الحصول عليها نتيجة هذه التحليلات الكيماوية قد لا تكون بالدقة المرغوب فيها.

أما في حالة استعمال النظائر المشعة، فإنه يمكن معرفة أثر السماد والنبات نامي، وفي حالته الطبيعية، فمن ذلك مثلا أنه يمكن خلط السماد المشع على أبعاد مختلفة من جذور النبات، ثم نقدر الاستجابة التي يبديها

المحصول نحو السماد من معرفة عدد الإشعاعات المنطلقة من أجزاء النبات العليا الأوراق مثلا ، فيمكن تحديد – والنبات نامي – أنسب بعد يوضع عليه السماد في الأرض الزراعية، فكلما كانت الإشعاعات (C.P.M.) أكبر في الأوراق العليا من النبات كلما كان هذا المكان أنسب، ونفس هذه الطريقة يمكن تطبيقها على موعد وضع السماد بالنسبة للمحصول.

كما يمكن كذلك بنفس الطريقة معرفة أفضل المركبات الكيماوية الخاصة بهذا العنصر السمادي المشع، الذي تفضل إضافتها لأرض معينة منزرعة بمحصول معين.

كما يمكن بنفس هذه الطريقة أيضا معرفة مدى استفادة بعض المحاصيل بالأسمدة الخضراء التي تسبقها؛ ففي هذه الحالة مثلا يسمد المحصول الأخضر بفوسفور مشع مثلا، ثم يحرث في الأرض بعد نموه، وعند زراعة المحصول التالي أمكن أن نعرف الوقت الذي بدأت فيه الاستفادة من الفسفور المشع، وذلك بمعرفة مقدار الإشعاعات الناتجة (C.P.M.) أو بالتالي كمية المشع الذي حرث في الأرض، وبدء استفادته بالفوسفور المشع الذي تحول من صورة عضوية إلى صورة معدنية، إذ يمكن بسهولة الذي يبلغ فيه مقدار العد في الدقيقة أقصاه، وعلى ذلك يمكن تحديد الوقت المناسب لزراعة المحصول التالي حتى يمكن الحصول على أكبر فائدة ممكنة من السماد الأخضر.

١. أمكن أخيرا باستعمال الكالسيوم (كا٤٥) دراسة طريقة امتصاص النباتات للكالسيوم، وكذا امتصاصه بواسطة معادن الطين. فقد وجد أن درجة الاستفادة من كبريتات الكالسيوم، كمصدر للكالسيوم اللازم للنبات في الأراضي الحامضية أقل مما في حالة أكسيد الكالسيوم أو كربونات الكالسيوم.

٢. أمكن تثبيت النتروجين الجوي في النبات عن غير طريق العقد الجذرية. لقد أثبتت بعض البحوث التي قدمت للمؤتمر الدولي الثاني الذي نظمته هيئة الأمم المتحدة، بخصوص الاستعمال السلمية للطاقة الذرية، أنه يمكن لبعض النباتات أن تثبت النتروجين الجوي عن طريق آخر غير العقد الجذرية. وذكر هذا البحث أنه في بعض الحالات يمكن امتصاص نتروجين الجو بواسطة الأجزاء الخضرية لبعض الحشائش. ومما يجدر الإشارة إليه بخصوص هذا البحث أنه وجد أن النباتات تمتص كمية أكبر من النتروجين عن طريق أجزائها الخضرية كلما كان الوسط النامي فيه النبات فقيرا جدا في النتروجين، أي أنه يزداد اشتداد امتصاص النبات للنتروجين المشع كلما كان الوسط فقيرا في النتروجين العادي.

٣. أثر الفوسفور في مقاومة النبات للصقيع: أمكن أخيرا باستعمال الفسفور المشع في تغذية عدد مختلف من النباتات الشائعة الاستعمال، والزراعة في بعض المناطق التي قد تتعرض أثناء نموها

لفترات من درجات الحرارة المنخفضة وهي الذرة والشعير والعدس والبسلة وبعض المحاصيل الشتوية الأخرى، أمكن باستعمال الفوسفور المشع تحت درجات حرارة مختلفة اكتشاف أن النباتات التي تنمو في المناطق التي يشتد فيها البرد لها طاقة امتصاصية للفوسفور أشد أو أكبر من الطاقة الامتصاصية للفوسفور الخاصة بالمحاصيل التي تنمو في المناطق الأكثر دفئا، ويمكن الاستفادة بهذا في حالة بعض المحاصيل في مصر، وذلك بعدم إضافة كل كمية الفوسفات اللازمة للمحصول تماما قبل الزراعة؛ وإنما يضاف جزء منها عند بدء النمو، ويحتفظ بالجزء الآخر ليضاف أثناء فترات الصقيع.

٤. العلاقة بين التركيب الكيميائي لكل من النبات والمحلول الأرضي: قد أمكن عن طريق استعمال الإسترنشيوم المشع سر ^{٨٥} وكذا الكالسيوم المشع كا ^{٤٥} إثبات أنه في حالة إنماء بعض النباتات على ثمانية عينات مختلفة من الأراضي أن نسبة سر:كا في النبات كانت تشبه إلى حد كبير نسبة سر: كا في المحلول الأرضي. وقد بلغت هذه النسبة في معظم هذه الحالات ١٠٣٪ .

٥. علاقة الفوسفات غير الذاتية وامتصاصها بواسطة النبات بالنسبة إلى المعادن التي تحتوى على فوسفور مشع وجد أنه كلما كان مستوى الفوسفور الميسر في الأرض عالياً كلما قل الجزء من أي سماد فوسفاتي غير قابل للذوبان في الماء (مثل خبث المعادن) الذي يتفاعل مع المحلول الأرضي.

٦. أمكن كذلك عن طريق استعمال الكالسيوم المشع إثبات أن

الكالسيوم الموجود في السيناميد إذا أضيف إلى أرض حمضية غير مشعة، فإن الكالسيوم المشع لا يستعمل كله في معادلة حموضة الأرض، وإنما يستعمل جزء كبير منه في تغذية النبات.

أهمية الأبحاث الذرية في فهم العمليات الفسيولوجية

من الأبحاث التي استخدمت فيها النظائر المشعة على نطاق واسع، وأدت إلى نتائج علمية باهرة الأبحاث التي قام بها الدكتور شوبنهايمر في نيويورك؛ فقد أثبت أن المكونات الأساسية لأجسام الحيوانات المختلفة، وحتى جسم الإنسان تعتبر في حالة تغير دائم، وأن هذا التغير الدائم يؤدي إلى تغيير مكونات الجسم جميعها في مدى ١٢ شهراً ، بمعنى أن جسم الحيوان أو الإنسان يتغير تغيرا تاماً كل عام.

فمن ذلك مثلا أن بروتين الطعام عندما يتناوله الحيوان أو الإنسان يذهب أولا لاستخدامه في تكوين مختلف الأنسجة والعضلات، وكذا الأعصاب، بينما نرى أن البروتين القديم هو الذي يتعرض لعملية الأكسدة وما يتبعها من استهلاكه، وإفراز البعض منه خارج الجسم.

وكذلك الحال بالنسبة لمختلف المواد الدهنية فإنها لا تستهلك مباشرة في الجسم لإنتاج الطاقة اللازمة للحيوان أو الإنسان، وإنما تترسب في الأنسجة الدهنية المختلفة الخاصة بالجسم، ولا يتعرض للأكسدة والتحول إلى الطاقة سوى الأنسجة الدهنية القديمة.

ولقد أعيدت هذه الأبحاث بالكلية كل عام، ويشمل هذا التغير العظام نفسها، فإنه يعاد بناؤها كلية مرة كل عام. وقد ثبت من هذه الأبحاث الذرية أن الشئ الوحيد الذي لا يتغير في جسم الحيوان أو

الإنسان هو الحديد الموجود بكريات الدم الحمراء. وعلى ذلك نرى أنه لا يوجد أي حيوان أو إنسان يبقى طويلا كما هو، وإنما يتغير كله كل عام على الأقل.

ولقد طبقت بعض هذه الأبحاث على الدواجن حيث غذيت بعض أنواع الدجاج بأغذية يدخل في تركيبها بعض النظائر المشعة، ودرس تأثير هذه الأغذية المختلفة على إنتاج البيض، فظهر جليا أن البيض الذي ينتجه الدجاج يوميا ليس ناتجاً مما أكله الدجاج في نفس اليوم أو في اليوم السابق له، وإنما نتج من المواد الغذائية التي تغذى عليها الدجاج منذ أكثر من ثلاثين يوما مضت قبل وضعه للبيض، فالمواد البروتينية التي في جسم البيضة كانت بروتينا ممثلا في جسم الدجاجة أولا قبل أن تنقل منه إلى جسم البيضة.

على أنه ثمت نتيجة أخرى تواصلوا إليها نتيجة تلك الأبحاث الذرية، وهي أن قشرة البيضة تختلف تمام الاختلاف في هذا الشأن عن باقي مكوناتها، فبينما نرى مكونات البيضة الأساسية لا تؤخذ من الطعام الحديث للدجاجة مباشرة. فإن القشرة تؤخذ من الكالسيوم الذي أكلته الدجاجة في نفس اليوم.

من ذلك كله نرى أن كثيراً من العمليات الفسيولوجية الدقيقة التي لم يمكن في الماضي فهمها أو تعرف طبيعة مسيرها في أجسام الحيوانات والإنسان قد أصبحت الآن مفهومة واضحة، بفضل استخدام الأبحاث الذرية واقتفاء أثر العناصر المشعة داخل جسم الحيوان والإنسان على

السواء، فقد أدى استعمال النظائر المشعة للكربون والأيدروجين وغيرهما من العناصر الأخرى إلى تتبع هذه العمليات داخل الجسم، وفهم كنهها على الوجه الصحيح، وهي عمليات غاية في التعقيد ما كنا لنصل إلى فهمها إلا عن هذا الطريق العلمي الدقيق ألا وهو طريق النظائر المشعة واقتفاء أثرها داخل أجسام الحيوانات المختلفة، بل وداخل جسن الإنسان نفسه.

عملية التمثيل الكلوروفيللى والأبحاث الذرية

هناك عملية كيميائية مهمة تحدث في الطبيعة، ويتوقف عليها حياة كل من النبات والحيوان والإنسان، تلك العملية هي العملية المعروفة باسم عملية التمثيل الكلوروفيللي فبدونها لا يمكن أن يتكون أي نوع من الحياة على سطح المعمورة.

وتتلخص هذه العملية في أبسط صورها بأن المادة الخضراء الموجودة في مختلف أنواع النباتات، لها القدرة على الاستفادة من الطاقة الشمسية، وتستعين بها سائر المركبات العضوية التي تختزن فيها طاقة الشمس، والتي هي سبب في حياة النبات ونموه ثم في حياة الحيوان بما تقدمه من غذاء بنائي، يتألف من هذه المواد جميعا، ثم إن هذه المركبات الناتجة جميعا سواء أكانت نباتية أو حيوانية تقوم بدورها بتوفير الغذاء اللازم للإنسان.

من ذلك نرى أن فهم هذه العملية النباتية المهمة، التي يتوقف عليها الإنتاج الزراعي في مختلف صوره وشتى نواحيه هي العمود الفقري في إنتاج الغذاء اللازم للبشرية، وعلى ذلك فإن استيعاب الحقائق العلمية الخاصة بهذه العملية سوف يصبح بلا شك نقطة تحول رئيسية في زيادة موارد العالم الغذائية، ومقابلة ذلك الازدياد الكبير في تعداد البشرية، ويوفر الخير للملايين في مختلف أنحاء العالم.

ولقد أمكن الآن بفضل الأبحاث الذرية التي تجريها شتى دول العالم

الصغيرة والكبيرة على السواء لاستعمالات الطاقة الذرية في الأغراض السلمية. أمكن بفضل هذه الأبحاث إنتاج كربون مشع أي تحويل بعض ذرات الكربون إلى ذرات لها نشاط إشعاعي يمكن تتبعه، واقتفاء أثره داخل جسم النبات. ولقد أصبح في متناول الباحثين في شتى المعامل العلمية في أنحاء العالم الحصول على هذا الكربون المشع بثمن معقول. وهو يسمى الكربون المشع ويرمز له بالحرف ك١٤ علامة على أنه عنصر الكربون، وإنما له وزن ذري مقداره ١٤، بخلاف الوزن الذري للكربون العادي وهو ١٢.

ويمتاز هذا الكربون المشع بأن النبات لا يفرق بينه وبين الكربون العادي فهو يمتصه بنفس الكمية وبنفس الكيفية، وعلى هذا الأساس يعمد العلماء الآن إلى إضافة الكربون المشع في صورة ثاني أكسيد الكربون، وعند تعريض ثاني اكسيد الكربون المحتوي على الكربون العادي، وينتج عن ذلك أن مختلف المواد النشوية والسكرية تحتوي في تركيبها على الكربون المشع بدلا من الكربون العادي، عندما تبتدئ هذه المواد تتكون في جسم النبات، نتيجة عملية التمثيل الكلوروفيللي.

وبهذه الطريقة يمكن تتبع الكربون في جسم النبات، وتتبع مسيرة كذلك أثناء شقة الطريق من الأوراق إلى السوق وإلى الجذور. وبالاختصار يمكن اقتفاء أثر الكربون المشع في مختلف أجزاء النبات، ودراسة هذه العملية دراسة تفصيلية دقيقة، وتتبع مصير هذه المركبات المعقدة من مبدأ تكوينها في الأوراق حتى اختزانها في السوق أو الجذور أو الثمار أو الدرنات؛ ولهذا العمل أهميته الخاصة في العمل على زيادة إنتاج هذه المواد

داخل جسم النبات، وسهولة تخزينها، وطرق انتفاع النبات في مختلف ادوار نموه بها.

ثم إنه بهذه الطريقة وبسبب الكربون المشع الذي أتى عن طريق ثاني اكسيد الكربون فالنشا فالسكر، وأصبح من السهل اقتفاء أثره، فإنه أمكن تتبعه، لا في جسم النبات فحسب ولكن بسبب الإشعاع النشاطي للكربون، والموجود بهذه المركبات فإنه يمكن تتبعه أثناء تغذية الحيوان على هذه المركبات الغذائية حتى تصل إلى جهازه الهضمي، بل حتى تصل إلى الدم والعضلات والعظام. وبهذه الطريقة يمكن فهم واستيعاب كثير من العمليات الحيوية المهمة لا في جسم النبات فحسب، بل في جسم كل من الحيوان والإنسان على السواء.

ومما لا جدال فيه أنه عند ما تتم دراسة هذه العملية – عملية التمثيل الكلورفيللي – دراسة وافية، فإنه سيكون من المحتمل محاولة تحضير هذه المركبات الغذائية المهمة من عناصرها المهمة الأساسية، وباستعمال الطاقة الشمسية دون الحاجة إلى استخدام مادة الكلوروفيل أي المادة الخضراء في النبات. فمن الحقائق العلمية الثابتة أن النباتات لا يمكنها الاستفادة إلا بجزء قليل من أشعة الشمس التي تسقط على حقل معين، ويقدر هذا الجزء بحوالي ١ ٪ من مجموع الطاقة الشمسية التي تسقط على أي حقل من الحقول. فلو كان عندنا حقل من الفول مثلا ومعرض لضوء الشمس المباشر، فإن النبات يمكنه عن طريق المادة الخضراء التي به ألا وهي الكلوروفيل، وعن طريق ثاني اكسيد الكربون الموجود بالجو إنتاج

المواد النشوية والسكرية اللازمة لنموه. على أن نباتات الفول في هذه الحالة تستعين في إتمام هذه العملية أي عملية التمثيل الكلوروفيللي بطاقة الشمس إلا أن كمية الطاقة المستخدمة في هذا الحقل من نباتات الفول.

من ذلك يتضح لنا جليا المدى الواسع من التحسين الكبير الذي يمكن إدخاله في تطوير هذه العملية، وما يمكن أن يؤدي إليه من العمل على ازدياد إنتاج مثل هذه المواد المختلفة، وبالتالي مضاعفة موارد العالم الغذائية وربما تحقق الكثير في هذا الميدان في المستقبل الذي نرجو أن يكون قريبا.

ولقد أمكن الحصول على بعض النتائج العلمية الدقيقة نتيجة إجراء أبحاث ذرية، استعمل فيه الكربون المشع ك^{١٤} في إتمام عملية التمثيل الكلوروفيللي في بعض أنواع الطحالب، وهي نباتات أحادية الخلية. فمن ذلك مثلا أنهم وجدوا بعد تعرض هذه النباتات لثاني أكسيد الكربون المشع – لمدة بسيطة لا تتجاوز الثانيتين – وجدوا أنه قد تكون في الخلية النباتية مركبان أو ثلاثة تحتوي على الكربون المشع، ومن الفحص الكيميائي لهذه المركبات اتضح أنها أحماض فوسفوجليسيريبية، مهمتها أخذ الطاقة التي يمتصها الكلوروفيل من الشمس وثاني أكسيد الكربون من الهواء الجوي. إلا أنه لم يتضح بعد كيف ينفصل الأكسجين عن الكربون الداخل في تركيب ثاني أكسيد الكربون، ولا الكيفية التي يدخل بها الكربون في تكوين المواد الأخرى التي يتكون منها جسم النبات.

وهكذا نرى أن النظائر المشعة تلعب أهم الأدوار في حياتنا العلمية،

وتنفذ إلى ميادين من العلم ما كنا لنصل إليها إلا عن طريق هذه النظائر المشعة تلعب أهم الأدوار في حياتنا العلمية، وتنفذ إلى ميادين من العلم ما كنا لنصل إليها إلا عن طريق هذه النظائر المشعة ، وتميط لنا بذلك اللثام عن أشد العمليات الحيوية تعقيدا في جسم النبات والحيوان والإنسان. ولا يمكن أن نتصور مدى التطور العلمي الذي سوف يؤدي إليه استخدام هذه النظائر في مختلف الميادين العلمية، ولا ما سوف يلي ذلك من تطبيق عملي لتلك النتائج العلمية الخطيرة التي سوف تحقق للبشرية أو في أنواع الرخاء بعد أن ظن العالم أن تفجير الذرة لا يتأتى منه إلا الشقاء.

استعمال النظائر المشعة في إبادة الحشائش

لايزال الزراع في جميع أنحاء العالم يواجهون بعدد كبير من العوامل المختلفة المجهولة التي لم يكتشف العلم بعد كنهها، ولا السبب الحقيقي لتأثر الإنتاج الزراعي بها، لهذا كان كثير من الطرق الزراعية بل والأساليب المشعة لزيادة الإنتاج الزراعي، تقوم على ما تواضع عليه الناس من العرف العام دون فهم حقيقي للوظائف الأساسية لهذه الأساليب أو تتبع دقيق لأثرها العلمي على النبات أو الأرض التي ينمو بها هذا النبات، فإلى جانب ما ذكرناه من أهمية كبيرة للنظائر المشعة في أبحاث التسميد وتغذية النبات، نرى أن النظائر المشعة تستعمل كذلك الآن على نطاق واسع في وقاية المزروعات، وفي العمل على إبادة الحشرات الضارة بالمحاصيل الزراعية، وكذا إتلاف الأعشاب التي تتطفل على المحاصيل الناقصة وتوفير أكبر غذاء من التربة لهذه المحاصيل، دون أن تشاركها فيه هذه الأعشاب الضارة.

فمن ذلك مثلا أنه أمكن الآن تفسير كثير من الظواهر العلمية التي ساعدت على إتقان طرق المقاومة، فهناك مواد كيميائية تستعمل في مقاومة الحشائش ذات الأوراق العريضة، ولكن لا تتأثر بهذه الكيماويات أية أوراق أخرى ذات نصول حادة ورقيقة كأوراق القمح أو الشعير أو غيرها من المحاصيل الاقتصادية الأخرى التي تنتمي إلى العائلة النجيلية.

وقد أمكن عن طريق استعمال النظائر المشعة دراسة هذا الموضوع، فوجد أن التأثير السام لتلك المواد الكيميائية على الأوراق العريضة الخاصة بالحشائش التي تتطفل على نباتات القمح ذات الأوراق الرفيعة يرجع إلى أن الأوراق العريضة لتلك الحشائش تمتص هذه المواد الكيميائية بسرعة كبيرة، وأنها تنتشر في سائر جسم النبات في مدى ساعتين، بينما وجد أن هذه الكيماويات لا تنتقل بسهولة على أوراق القمح أو الشعير، بل تبقى مدة كبيرة على سطحها دون أن تنتشر داخل جسم النبات.

ومن الدراسات الطريفة الأخرى التي استعملت فيها النظائر المشعة هو ما توصلوا إليه أخيرا من تغذية هذه الحشرات الضارة بالنبات والحيوان والإنسان، كالجراد والذباب والناموس بمواد ذات نشاط إشعاعي، وبذلك يمكن تمييز هذه الحشرات ودراسة طبائعها وعاداتها بسبب جعلها هي ذاتها مشعة نتيجة لتغذيتها على هذه المواد المشعة، ومن الأمثلة العملية الواضحة في هذا الشأن ما اتضح من أن بعض أنواع الحشرات يمكنها مقاومة بعض المواد الكيميائية السامة لسبب بسيط، وهو أن لها القدرة على تحليل هذه المركبات في جسمها، وتحويلها إلى مركبات أخرى غير سامة، وبذا تنجو من الأثر السام ولا يحدث لها أي ضرر عندما ترش بمحاليل من هذه المواد الكيميائية ذات الأثر السام.

ولقد أمكن التوصل إلى هذه النتائج بسبب استعمال النظائر المشعة، وإدخالها ضمن هذه المركبات الكيميائية، وقد أدى كل ذلك إلى ابتكار مواد سامة أخرى ذات تركيب كيميائي لا تتمكن الحشرات من تحويله في

جسمها إلى مركبات أخرى غير سامة.

ولقد أمكن – عن طريق هذه الأبحاث وأبحاث أخرى مشابهة ليس لها مجال تفصيلها – دراسة الوسائل المختلفة التي تتمكن بها مختلف أنواع الأعشاب الطفيلية، وكذا مختلف أنواع الحشرات الضارة من مهاجمة مختلف أنواع النباتات والمحاصيل الزراعية والقضاء عليها أو تقليل غلتها بسبب إصابتها لهذه الحشرات الضارة، أو بسبب تطفل تلك الحشائش غير المرغوب فيها عليها مما سهل طرق مقاومة تلك الآفات الحشرية والفطرية والنباتية إلى حد كبير، وجعل من الميسور القضاء عليها في أول عهدها وحماية المحاصيل الزراعية من آثارها السيئة.

والأمل معقود في المستقبل القريب بفضل هذه الدراسات الذرية على القضاء التام على معظم الآفات الحشرية والفطرية، وحماية المحاصيل الزراعية في العالم من شرورها، وهنا لا يمكن أن يتصور الإنسان مدى الرخاء العميم الذي يمكن أن يتوفر للبشرية بسبب تلك الدراسات الذرية، وما يمكن أن يؤدي إليه ذلك من سعادة للعالم؛ فالطاقة الذرية إذا وجهت نحو الأغراض السلمية فإنها سوف تحقق للبشرية ما لم تحققه لها أية اكتشافات أخرى من تقدم ورفاهية في شتى مناحي الحياة.

أثر الإشعاعات الذرية في زيادة المحاصيل الزراعية

ومن التجارب الشائقة التي تمت في ميدان الإنتاج الزراعي واستخدمت فيها النظائر المشعة تجارب عديدة على مختلف المحاصيل والحيوانات، ونسوق البعض منها مما يسمح بذكره كتيب صغير كهذا؛ فقد زرع نوع من بذور الكرنب في محطة أبحاث تربية النبات الشهيرة المعروفة باسم محطة جيبروف بالقرب من موسكو وعرضت هذه البذور قبل زراعتها للإشعاعات الذرية، ثم تولى علماء هذه المحطة الزراعية العلمية مراقبة نمو الكرنب الناتج من هذه البذور التي تعرضت للإشعاع الذري، ولقد كانت نتيجة هذه العملية أن نضجت رؤوس هذا النوع من الكرنب قبل رؤوس الكرنب الآخر الذي لم تتعرض بذوره للإشعاعات الذرية بمدة تتراوح ما بين ثمانية وتسعة أيام..

ويستدل من مثل هذا البحث البسيط على إمكان انتفاع الإنتاج الزراعي من المواد ذات النشاط الإشعاعي؛ لأن مثل هذه التجربة يمكن إجراؤها لا على نباتات الكرنب فحسب، وإنما على عدد كبير من المحاصيل الزراعية الأخرى.

ولقد تم بالفعل إجراء عدد كبير من تجارب تعريض عدد كبير من محاصيل الحبوب والخضروات والفواكه للإشعاعات الذرية. وقد أتى الكثير منها بنتائج تبشر بإمكان الانتفاع بمتخلفات الطاقة الذرية من أشعاعات مختلفة.

ومن الأمثلة الطريفة في هذا الشأن الأبحاث الذرية التي أجريت على محصول الذرة، فقد وجد أن تعريض هذا المحصول للإشعاعات الذرية الناتجة من عنصر الكوبلت المشع بكميات ضئيلة أدى إلى زيادة النمو الخضري بمقدار ١٥٪ عن تلك النباتات التي زرعت في نفس الحقل، مع أنها تتعرض للإشعاعات الذرية المنطلقة من الكوبلت الشمع. كما وجد في نفس الوقت أن عيدان الذرة التي تعرضت للإشعاعات الذرية كانت تحمل أربعة وخمسة كيزان من الذرة، بينما كان عدد الكيزان التي تكونت على عيدان الذرة التي لم تتعرض للإشعاعات الذرية يتراوح ما بين اثنين وثلاثة فقط. من ذلك يتضح لنا أن تعريض النباتات بل وتعريض البذور للإشعاعات الذرية بكميات محدودة يؤدي إلى الأمور الآتية:

١- الإسراع في النمو.

٢- الإسراع في التزهير.

٣-الإسراع في تمام النضج وتكوين البذور.

وتجرى الآن في كثير من معاهد الأبحاث العلمية في مختلف أنحاء العالم تجارب من هذا النوع بقصد إسراع النمو وتقصير دورة حياة النبات، حتى يمكننا الحصول على المحاصيل الزراعية العادية في أقصر وقت ممكن بعد زراعتها على شرط المحافظة على نوع المحصول الناتج وزيادة غلة الأرض من نفس المحصول.

ومما يذكر في هذا الصدد أنهم تمكنوا أخيرا من زيادة محصول الجزر

بمقدار ٢٥٪ وذلك نتيجة تعريض بذوره قبل زراعتها إلى الإشعاعات الذرية. كما أن علماء الزراعة قد تمكنوا أخيرا في بعض الولايات الأمريكية من زيادة نسبة السكر في بنجر السكر وذلك بتعريضه للإشعاعات الذرية.

وتوجه الآن عناية خاصة لتغذية النبات، وذلك عن طريق غمس البذور قبل زراعتها في محلول يحتوي على بعض العناصر الغذائية للنبات ذات النشاط الإشعاعي ثم زراعة هذه البذور بعد غمسها في ذلك المحلول. وقد أدت هذه التجارب إلى إسراع إنبات تلك البذور ونموها القوى بعد ذلك، ثم تقليل دورة حياتها بعد ذلك.

ولقد قام المؤلف بإجراء بعض بحوث من هذا النوع بقسم الكيمياء بجامعة فورد هام بالاشتراك مع حديقة نيويورك النباتية حيث قمنا بتحضير بعض المحاليل الغذائية وزودت هذه المحاليل بالفوسفور المشع اللازم لتغذية النبات، ثم غمست فيها بذور القطن، ثم أخذت بعد ذلك وزرعت في حدائق نيويورك النباتية في بيت زجاجي نظرا لبرودة الجو هناك. وقد قصد بذلك أن نوفر للبذرة نفس الجو الذي تنمو فيه عادة في مناطق إنتاج القطن في العالم.

ولقد ظهرت نتائج هذه العملية بشكل واضح في سرعة إنبات تلك البذور، ثم نمو المحصول بعد ذلك نموا قويا. وقد أمكن عن هذا الطريق أن نوفر مدة تتراوح بين أسبوع وأسبوعين من عمر النبات وقبل إمكان جنيه.

ولهذه العملية أثر كبير في المحافظة على محصول القطن، وخصوصاً في

الإقليم المصري في مصر العليا حيث يجب جني المحصول قبل موسم الفيضان، وفي نفس الوقت لا يمكن التبكير بزراعته قبل فبراير لبرودة الجو. ومن ذلك نرى أن مواصلة هذه الأبحاث قد تؤدي إلى تقصير عمر نبات القطن مدة كافية تجعل في الإمكان زراعته عند بدء دفء الجو مع إمكان مكثه المدة الكافية لإتمام نضجه وجني محصوله قبل مجئ مياه الفيضان.

ونفس هذه المشكلة تتعرض لها بلاد كثيرة تماثل ظروفها ظروفنا في هذا الشأن، وبذلك نرى أن الطاقة الذرية أمكن أن تساهم إلى حد كبير في حل كثير من المشاكل التي يتعرض لها الإنتاج الزراعي، وتعين إلى حد كبير في العمل على ازدهار الزراعة.

ومثل هذه التجربة قد أجريت على كثير من المحاصيل الأخرى وأتت بنتائج مرضية في معظم الحالات، بل إن من بين النتائج التي تبشر بنجاح كبير إمكان استنبات بعض البذور التي يحتاج إنباتها إلى وقت طويل قد تصل إلى أسابيع في بضعة أيام كنتيجة لهذه التجربة، وذلك كما هو الحال في بذور بعض الأشجار التي تنمو في بعض مناطق أمريكا الجنوبية وخصوصا أشجار الجوز.

وليس الأمر قاصراً على استعمال الإشعاعات الذرية أو استعمال المحاليل المغذية التي تحتوي على عناصر غذائية ذات نشاط إشعاعي في معالجة البذور بقصد زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية الناتجة من هذه البذور، وإنما هناك مجال آخر يستفاد به على نطاق واسع في زيادة غلة المحاصيل الزراعية، وذلك عن طريق إضافة العناصر السمادية ذات النشاط الإشعاعي في الأراضي الزراعية نفسها.

ولقد أجريت في السنوات الأخيرة مئات التجارب في هذا الشأن، وأتت بأفضل النتائج في معظم دول العالم. وأهم هذه العناصر جميعا هو عنصر الفوسفور المشع الذي يمكن إنتاجه على نطاق واسع في هذه الأيام وتداوله دون أي خطر من استعماله.

كما أنه أمكن كذلك في السنوات الأخيرة الاستفادة بالمواد ذات النشاط الإشعاعي الطبيعي، وكذلك بعض أنواع الرواسب المختلفة التي تحتوي على كميات بسيطة من العناصر ذات النشاط الإشعاعي الطبيعي في إضافتها إلى الأراضي الزراعية كأسمدة إشعاعية. ولقد ثبت من كثير من الأبحاث إمكان زيادة المحاصيل الزراعية زيادة كبيرة نتيجة هذه العملية، ويطلق الآن على مثل هذه المواد اسم الأسمدة الدقيقة ذات النشاط الإشعاعي (Radioactive Microfertilizers) ولقد ثبت إمكان مضاعفة غلة بعض المحاصيل نتيجة مثل هذه المعاملات.

وتفيد هذه الأسمدة الإشعاعية الدقيقة بصفة خاصة في تحسين غلة بعض المحاصيل كالشعير وبعض الخضروات. كما أنها ساعدت على تحسين ثمار وغلة بعض الفواكه وخصوصا التفاح والعنب.

ولا يزال هناك عدد آخر من الطرق المختلفة التي يمكن عن طريقها زيادة غلة المحاصيل الزراعية، إلا أن هناك بعض العقبات التي تقف عثرة في طريق ذلك، ومن هذه العقبات أنه لم يتم بعد دراسة أثر مثل هذه المواد ذات النشاط الإشعاعي عند إضافتها إلى البذور أو وضعها في التربة ودخولها جسم النبات. كما أنه لم يعرف بعد أثر هذه المواد على كل من الإنسان والحيوان الذي سوف يتغذى على هذه المحاصيل التي سوف تحتوي بلا شك على بعض هذه العناصر

ذات النشاط الإشعاعي التي امتصتها إما من المحاليل الغذائية عند غمس البذور بها وإما من الأراضي الزراعية عند إضافة تلك المواد ذات النشاط الإشعاعي إليها.

ومما تجدر الإشارة إليه هنا أن المواد ذات النشاط الإشعاعي يمكن أن تحدث أمراضا خطيرة إذا ما وصلت إلى بعض أعضاء الإنسان أو الحيوان. ولكن ذلك لا يحدث إلا عند تعرض هذه الأعضاء لكميات كبيرة من الإشعاعات الذرية. على أنه يجب أن نقرر هنا أن المواد ذات النشاط الإشعاعي توجد بعضها في الطبيعة وأن أية كميات صغيرة من الإشعاعات الذرية لا تضر الإنسان.

وعلى ذلك فإنه ليس هناك بلا شك أدنى ضرر على الإنسان أو الحيوان من تعريض بعض البذور أو المحاصيل للإشعاعات الذرية من الخارج، ولهذا السبب صرح باستعمال هذه الطرق في بعض الأبحاث الزراعية كما سبق أن أشرنا إلى ذلك..

أهمية الأبحاث الذرية في دراسة طرق تسميد المحاصيل الزراعية

نود الآن أن نوضح بعض الأبحاث الذرية التي استخدمت فيها العناصر ذات النشاط الإشعاعي لفهم طبيعة انتفاع المحاصيل الزراعية بأنواع الأسمدة المختلفة، وكيف يمكن عن هذا الطريق إماطة اللثام عن بعض العمليات الدقيقة التي تحدث داخل جسم النبات نتيجة العمليات السمادية المختلفة.

نعلم جميعاً أهمية زيادة غلة المحاصيل الزراعية نتيجة اتباع الطرق العلمية في تسميد الأراضي الزراعية. ولكننا نتساءل دائما في أي وقت يجب إضافة الأسمدة الكيميائية إلى مختلف المحاصيل الزراعية، وفي أي الحالات يمكن للنبات الاستفادة بهذه الأسمدة، وأي أنواع الأسمدة تناسب محاصيل معينة.

ولقد كان من الصعب دائما أن يتمكن الإنسان من الرد على هذه الأسئلة في الماضي، فلم يكن معروفا تماما في حالة التسميد بالأسمدة الفوسفاتية، مثلا، إذا ما كان الأفضل وضع السماد في سطور أو نثره في كل المساحة المزروعة ولا على أي بعد من سطح الأرض يمكن وضع هذا السماد.

ولقد استطعنا الآن عن طريق استعمال النظائر المشعة، أو بعبارة أخرى عن طريق استعمال الفوسفور المشع أي الفوسفور ذي النشاط

الإشعاعي أن نجيب على مثل هذا السؤال بسرعة بل وبدقة كذلك. والجواب هو أن وضع السماد في سطور ومع نفس البذرة يؤدي إلى الحصول على نتائج باهرة ومحاصيل وفيرة بوضع كميات قليلة من الأسمدة الفوسفاتية بهذه الطريقة.

والآن نريد أن نوضح كيف يمكن الوصول إلى هذه النتائج عن طريق استعمال التجارب الذرية؛ فأول ما يبدأ بعمل في مثل هذه التجارب هو أننا نحاول أن نحضر سمادا فوسفاتيا استعمل في تحضيره الفوسفور ذو النشاط الذري. وبعد ذلك يستعمل السماد المحتوي على الفوسفور ذي النشاط الإشعاعي في تجربة زراعية زرعت فيها بعض النباتات وليكن الفول مثلا. ولمعرفة أنسب الأعماق التي يوضع عليها هذا السماد المشع للحصول على أكبر محصول ممكن للقول في هذه الأرض الزراعية بالذات فإن السماد يوضع على أعماق مختلفة في مواضع مختلفة. وبعد نمو النبات يختبر مقدار النشاط الإشعاعي للفوسفور الذي يكون بدوره قد انتقل إلى أوراق النبات، ويتم ذلك بواسطة استعمال جهاز خاص يعرف بعداد جيجر حيث يقوم بقياس مقدار النشاط الإشعاعي كبيرا بالنسبة لأوراق نبات معين من نباتات الفول كلما عرفنا أن العمق الذي وضع عليه السماد كان أنسب.

ويوجد الآن كثير من الانواع المختلفة من هذه الأجهزة التي تقوم بعد الإشعاعات الذرية المنطلقة من مختلف المواد وبعضها يسهل حمله ونقله من مكان إلى آخر. وهذا النوع الأخير هو الذي يستعمل في محطات الأبحاث

الزراعية حيث يمكن نقله وتداوله بسهولة وقياس النشاط الإشعاعي عن طريقه في أى جزء من سائر أجزاء النبات المختلفة.

ومن المعلوم أن الفوسفور ذا النشاط الإشعاعي لا يدخل جذور النبات حتى تصل جذوره إلى السماد الفوسفاتي الموضوع في الأرض الزراعية، وعلى ذلك فإذا ما قربنا العداد الذري من أوراق النبات في هذه الحالة فإنه لا يسجل أي نشاط إشعاعي منبعث من هذه الأوراق. ولكن عندما تبدأ جذور النبات في ملامسة السماد الفوسفاتي فإن السماد الفوسفاتي وما به من فوسفور ذي نشاط إشعاعي يبدأ في الدخول في النبات وتبدأ بعد ذلك في الوصول إلى أوراق النبات. وفي هذه الحالة يمكن التأكد من ذلك بقياس النشاط الإشعاعي المنطلق من الأوراق عن طريق وضع العداد الذري بالقرب من تلك الأوراق.

وبمثل هذه الطرق يمكن الآن بكل سهولة وبغاية الدقة فهم كثير من العمليات المختلفة التي تؤدي إلى استفادة مختلف النباتات من الأسمدة المختلفة وكيفية سير العناصر السمادية داخل جسم النباتات وما لها فيها وكيف تتمثل في سائر جسمها. وبهذا يمكن التحكم في تلك العمليات وتوجيهها الوجهة الصحيحة التي تؤدي إلى الحصول على أكبر غلة ممكنة بأقل كمية من السماد المستعمل.

ولقد أمكن بهذه الطريقة الوصول إلى أن نباتات القطن تستفيد أكبر فائدة من الأسمدة الفوسفاتية عند وضعها في الأراضي الزراعية مع البذور في وقت واحد. كما ظهر كذلك أن نباتات الذرة والبرسيم تستفيد فائدة

أكبر من هذه الأسمدة الفوسفاتية عندما توضع في ثقوب تعمل في التربة، عنها عندما تنثر في جميع الحقل المزروع ذرة أو برسيما.

ولقد أمكن كذلك عن طريق استعمال الذرات الذرات المشعة التي لا يمكن رؤيتها في أبحاث التسميد معرفة كمية الفوسفور التي تأخذها المحاصيل الزراعية من الأراضي وكذا كمية ما تأخذه من الأسمدة الفوسفاتية المستعملة في تسميد المحاصيل. فقد ظهر من بعض الأبحاث التي أجريت على تسميد محصول القمح أن نباتات هذا المحصول تأخذ كل احتياجاتها من الفسفور في الأسبوعين الأولين أو الأسابيع الثلاثة الأولى من الفوسفور الموجود في السماد تقريبا، ثم تبدأ بعد ذلك تزاد الكمية من الفوسفور التي يأخذها هذا المحصول من الأرض المزروع بها، وفي نهاية الشهر الثاني تكون تغذية النبات التغذية الكاملة من الفوسفور عن طريق الفوسفور الموجود في الأرض.

ويسلك محصول الذرة نفس المسلك الذي يسلكه محصول القمح ويمكن الاستفادة باكتشاف هذه الظاهرة في تنظيم عملية التسميد الفوسفاتي لهذين المحصولين وذلك يقتضي الاقتصار على وضع الأسمدة الفوسفاتية لها في أدوار نموهما الأولى حيث يكون امتصاص الفوسفور في هذه الفترة بواسطة النبات قاصرا على فوسفور السماد الفوسفاتي.

وعلى النقيض من ذلك نرى أن محصولا كالبطاطس يختلف تماما عن كل من محصول القمح والذرة، حيث أنه يقوم بتمثيل فوسفور السماد في أطوار نموه الأولى، وكذا في أطوار نموه الأخيرة، وبذلك يمكن أن يستفيد

بالتسميد الفوسفاتي عند إضافة السماد في أول فترة النمو وكذا عند إضافته في فترة النمو الأخيرة قبل نضج المحصول.

ولقد أمكن كذلك عن طريق استعمال النظائر المشعة اكتشاف حقيقة أخرى بخصوص الأسمدة عندما تروى الأرض أو تهطل عليها الأمطار، وهل تضيع الأسمدة الفوسفاتية في مياه الري والأمطار أم هل تبقى في باطنها؟. وقد أمكن الآن معرفة أن المركبات الفوسفاتية لا تتأثر كثيرا بمياه الأمطار أو الري إذا كانت الأراضي طينية رملية وأما إذا كانت الأراضي رملية خشنة فقد يخشى على المركبات الفوسفاتية الذائبة من الضياع في مياه الصرف نتيجة المطر الغزير أو الري الشديد. كما أنه عند وجود كمية كبيرة من الطين الغروي وأملاح الحديد والألومنيوم في الأراضي فإن المركبات الفوسفاتية تتحد معها وتتحول إلى مركبات غير قابلة للذوبان لا يمكن أن يستفيد منها النبات.

ومن الاكتشافات الحديثة ذات الأثر الكبير في قلب بعض النظريات العملية المتداولة والتي أميط اللثام عن حقيقتها بواسطة الأبحاث الذرية واستعمال النظائر المشعة هي ما اتضح أخيرا فيما يختص بالعملية المعروفة وهي عملية التمثيل الكلوروفيللي والتي مؤداها أن تقوم الجذور بحمل الماء والعناصر الغذائية من التربة عن طريق الجذور ثم مرور هذه خلال السوق إلى الأوراق وهناك يمكن للأوراق أن تمتص ثاني أكسيد الكربون من الجو وتقوم بعد ذلك بإتمام عملية التمثيل الكلوروفيللي وتكوين المواد الغذائية اللازمة لغذاء النبات وتخزين ما يزيد منها عن حاجه النبات في بعض

أجزائه المختلفة حيث ينتفع به فيما بعد وعند نضج المحصول في تغذية الإنسان أو الحيوان.

لقد ثبت الآن أن النبات لا يقتصر على أوراقه في الحصول على ما يلزمه من ثاني أكسيد الكربون الضروري لإتمام تلك العملية التي سبق الإشارة إليها وإنما يأخذ كذلك بعض ما يلزمه من هذا الغاز عن طريق الجذور وذلك بأن يمتصها ذائبة في الماء الداخل إلى جذوره.

وقد يبدو للكثيرين أن إثبات هذه العملية يكاد يكون ضربا من المستحيل، ولكن النظائر المشعة جعلت إثبات هذه الظاهرة مسألة في غاية البساطة وملخصها هو تحضير ثاني اكسيد الكربون رقم ١٤ أي الكربون الذي وزنه الذري (ك^{١٤}) ينطلق منه بالطبع إشعاعات ذرية. فإذا ما أذيب بعض هذا الغاز في الماء وامتصته الجذور فإننا يمكننا تتبع سيره في جسم النبات عن طريق استعمال العدادات الذرية التي يمكن بها تعرف النشاط الإشعاعي الصادر من أية مادة بل يمكن كذلك قياس مقداره. وعلى ذلك فما علينا بعد هذه العملية سوى تقريب العداد الذري من مختلف أجزاء النبات من الجذر فالساق فالأوراق.

وقد اتضح نتيجة لذلك إمكان انتقال الكربون من الجذر إلى الأوراق وبقائه فيها للمساهمة في عملية التمثيل الكلوروفيللي مع ثاني أكسيد الكربون الذي امتصته الأوراق من الهواء الجوي. كما ظهر من تلك الأبحاث كذلك أن عملية انتقال ثاني أكسيد الكربون من الجذور إلى الأوراق تتم في دقائق معدودات.

إن هذه الظاهرة لها نتائج عملية مهمة فيما يختص بدراسة تغذية النبات. فمما لا شك فيه أن فهم طبيعة وظائف الجذر – وأنه يقوم إلى جانب امتصاصه للماء والعناصر الغذائية بامتصاص ثاني أكسيد الكربون كذلك – يفيد فائدة كبرى في توجيه الاستفادة من عمليات التسميد وتغذية النبات المختلفة التي تهدف إلى زيادة الإنتاج الزراعي.

ومن الحقائق الطريفة التي أمكن الوصول إليها في هذا الشأن نتيجة استعمال النظائر المشعة أنه وجد أن الماء يقطع مسافة ١٤ متراً في الساعة اثناء انتقاله في جسم النبات، أما العناصر الغذائية فإنها تسير بسرعة تتراوح ما بين مترين إلى أربعة أمتار في الساعة أثناء انتقالها من الجذور إلى الأوراق.

التسميد اللاجذرى كنتيجة لاستعمال النظائر المشعة

لقد تعارف الناس منذ آلاف السنين على أن جميع المحاصيل الزراعية تأخذ ما يلزمها من العناصر الغذائية اللازمة لنموها من الأراضي الزراعية عن طريق جذورها، أي أن الجذور هي الوسيلة الوحيدة لمرور تلك العناصر من الأرض إلى النبات. يبد أن هذه الفكرة العتيدة التي عرفها الناس منذ أقدم عصور لتاريخ قد بدأت تتغيراً كليا نتيجة الأبحاث الذرية الزراعية واستخدام النظائر المشعة على نطاق واسع في أبحاث تسميد النباتات ومدها بالعناصر الغذائية اللازمة لنموها.

لقد تمخض عن هذه الأبحاث الذرية في ميدان التسميد وجود فكرة جديدة عرفت فقط منذ سنوات معدودة، وهي إمكان التسميد عن غير طريق الجذور، وهي العملية التي يطلق عليها العلماء في الوقت الحاضر التسميد اللا جذري أو التغذية اللا جذرية للنبات. ويعبر البعض الآخر عنها باسم التسميد بطرق الرش.

لقد أثبتت الأبحاث الحديثة أن هذه الطريقة الحديثة للتسميد أفضل بكثير من طريقة التسميد عن طريق الجذور، فقد تبين أن أوراق النباتات إذا ما رشت بمحاليل مائية تحتوي على العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات فإنها تقوم بتمثيلها في جسم النبات ويستفيد منها في كثير من الأحوال فائدة أكبر مما لو أعطيت له هذه العناصر عن طريق إضافتها إلى

الأراضي الزراعية.

ومن الأمثلة التي تؤيد هذه الآراء العلمية الجديدة في ميدان الإنتاج الزراعي أنه وجد أن نباتات القطن إذا رشت بسماد فوسفاتي مذاب في الماء عند تكوين البراعم فإننا نجد بعد ساعات قليلة من عملية الرش بمحلول السماد أن الفوسفور قد انتقل إلى سائر أجزاء النبات الأخرى فتراه قد انتقل بالفعل إلى الأوراق الأخرى التي لم ترش بل انتقل كذلك إلى السوق وإلى الجذور كذلك.

والطريقة العملية لإثبات ذلك هو أننا نستعمل في رش أوراق نباتات القطن محلولا يحتوي على سماد فوسفاتي به فوسفور ذو نشاط إشعاعي، ثم رش به بعض أوراق النبات وبعد بضع ساعات تأتى بعداد ذري وهو كما أشرنا جهاز خاص يمكنه عد الإشعاعات الذرية المنطلقة من سائر أجزاء النبات، وهناك أنواع منه يمكن حملها ونقلها بسهولة من مكان إلى آخر. ومهمتنا في هذه الحالة هي إحضار هذا الجهاز وتقريبه من أجزاء النبات المختلفة، وتعرف مقدار الإشعاعات الصادرة من كل منها، ففي حالة عدم تسرب الفوسفور المشع إلى أجزاء النبات الأخرى لا يسجل العداد الذري أي نشاط إشعاعي وفي حالة انتقال الفوسفور المشع إلى أجزاء النبات الأخرى يسجل العداد الذري مدى هذا النشاط الإشعاعي، وكلما كان قويا كان الانتقال سريعاً وهكذا.

إن هذه العملية الحديثة عملية التسميد اللا جذري أو التسميد بطريقة الرش أخذت تنتشر انتشاراً كبيراً في هذه السنوات وتلاقي ارتياحاً

كبيراً من جانب الزراع وتتأكد عن طريقها زيادة غلة المحاصيل الزراعية زيادة كبيرة. وقد لا نبالغ إذا قررنا هنا أنها سوف تكون الطريقة الوحيدة التي تستعمل في المستقبل في تسميد المحاصيل الزراعية.

ولعل من أقوى الأسباب التي تبرر استعمال هذه العملية – خصوصا في بلاد كبلادنا حيث الحاجة شديدة جداً إلى توفير مياه الري – أنه يمكن عن هذا السبيل توفير كمية كبيرة من السماد، كما أننا بحكم قلة موارد المياه عندنا بالنسبة لمساحة بلادنا الشاسعة وما يجاورها من مساحات صحراوية كبيرة نريد توفير الماء اللازمة لريها، فإننا سوف نلجأ في القريب العاجل إلى استعمال طريقة "الري بالرش" أي ري المحاصيل الزراعية عن طريق إسقاط الماء عليها من أعلى فيتساقط كرذاذ المطر فوق سطوح الأوراق وسوقها ثم يسقط ما يتبقى على الأرض الزراعية نفسها. وهذا بالطبع عكس المستعملة حالياً وهي غمر الأراضي الزراعية بالمياه السطحية ثم صعود المياه من التربة إلى الجذور فالسوق فالأوراق.

إن هذه الطريقة توفر علينا في بلادنا نصف كمية المياه التي تستعمل حاليا في الري عن طريق غمر الأراضي بالمياه ولذلك فإننا ندرس الآن في مصر إمكان استعمالها على نطاق واسع في الأراضي الزراعية المستجدة في المناطق الصحراوية. وقد ثبت بلا شك نجاحها في زراعة بعض الأراضي الرملية في منطقة أنشاص، وكذا في أراضي مديرية التحرير. وإن المسافر في الطريق الصحراوي ما بين مصر والإسكندرية ليشاهد مساحات كبيرة على جانبي ذلك الطريق يستعمل فيها بنجاح طريقة الري بالرش.

ولهذا وما دمنا سنلجأ إلى هذه الطريقة في ري أراضينا المستجدة بطريقة الري بالرش فإنه لا مناص حينئذ من استعمال طريقة التسميد بالرش كذلك حيث يضاف السماد المراد التسميد به إلى المياه التي سوف تستعمل في الري بالرش، وهذه الطريقة كذلك بدأ استعمالها في مزارعنا وثبت نجاحها نجاحا كبيرا، وأمكن تلاقي كثير من العقبات التي تنشأ عن طريقة إضافة السماد إلى الأراضي الزراعية نفسها.

ولقد أدى ذلك إلى التغلب على مشاكل معقدة كثيرة كانت تنشأ عن إضافة السماد إلى الأراضي ومن بين هذه المشاكل أن الأراضي الزراعية تعتبر مادة ذات تركيب كيميائى في غاية التعقيد وبها عدد كبير من المركبات المختلفة كما إنه تحدث في باطنها كثير من العمليات البيوكيميائية المعقدة، ولهذا السبب فإن كثيرا من الأسمدة عند إضافتها إلى الأراضي الزراعية – وباعتبارها مواد كيميائية تدخل في عدة تفاعلات كيميائية مختلفة – تؤدي في معظم الأحيان إلى تقليل مقدار الاستفادة من هذه الأسمدة. ولعل من أكثر الأسمدة تعرضا لهذه الظاهرة هي الأسمدة الفوسفاتية فإنها تتعرض للاتحاد ببعض المركبات المختلفة الموجودة في الأرض الزراعية وخصوصا الجير وتتحول إلى مركبات فوسفاتية أخرى غير قابلة لاستفادة النباتات بها إلى حد كبير.

ولقد قام المؤلف بإجراء بحوث على تسميد القطن في بعض الأراضي – التي تميل إلى القلوية – بالفوسفات عن طريق الرش فأتت بأحسن النتائج مع تقليل الكمية إلى ربع الكمية المتداولة. ونأمل بعد تعميم هذه

التجارب إصدار تشريع يهدف إلى جهل التسميد بالفوسفات في الأراضي الخاصة بالإقليم الجنوبى إجباريا عن طريق الرش وعدم إضافته إلى الأراضي مباشرة، وقد أقر المؤتمر الدولي السابع لعلوم الأراضي المنعقد في ماديسون بأمريكا في العام الماضي هذه الفكرة عندما عرضنا عليه.

ولعل أراضينا في هذه المنطقة من العالم أشد تعرضا لهذه الظاهرة من غيرها من أراضي مناطق العالم المختلفة، وذلك لأنها أراض تميل إلى الناحية القلوية، وهذه الصفة لها دخل كبير في تقليل الاستفادة من كثير من الأسمدة المختلفة وخصوصا الأسمدة الفوسفاتية. وعلى ذلك فإن ما أدت إليه الأبحاث الذرية المختلفة واستعمال النظائر المشعة من نتائج باهرة – بخصوص إمكان تسميد المحاصيل الزراعية عن طريق الأوراق لا عن طريق الجذور – سوف يلعب بلا شك دورا كبيرا في زيادة الإنتاج الزراعي في الجمهورية العربيه المتحدة زيادة كبيرة.

ولعله يسر القارئ الكريم أن يعلم أن المسئولين والهيئات الزراعية العلمية على اختلاف أنواعها تولي هذا الموضوع الآن عناية كبيرة وتبذل في هذا الشان جهودا موفقة للعناية بهذه العلمية الحديثة في زيادة إنتاجنا الزراعي، وبكل منها الآن وحدة من وحدات المعامل الذرية التابعة للجنة الطاقة الذرية الخاصة بالجمهورية العربية المتحدة كما توفد تلك الهيئات كذلك الكثير من علمائها لزيارة المؤسسات والمعاهد الذرية في الخارج لدراسة أحدث النظم التي تتبعها تلك المؤسسات فيما يختص بمواصلة أبحاثها في هذه الناحية الحيوية بالنسبة لنا وبالنسبة للمناطق الجافة في مختلف انحاء العالم.

أهمية الأبحاث الذرية في مقاومة الآفات الزراعية

يتعرض العالم سنويا لخسارة فادحة تقدر بمئات الملايين من الجنيهات نتيجة فتك الآفات الفطرية والحشرية والبكتيرية بمختلف المحاصيل والحيوانات الزراعية. وهذه المحاصيل لو أمكن إنقاذها لأفادت في سد حاجه عشرات الملايين من سكان العالم إلى الغذاء والكساء؛ ففي الإمكان عن طريق استعمال النظائر المشعة أن ندخلها في جسم الحشرة أو غيرها من الكائنات الدقيقة الأخرى التي تسبب الفتك بالمحاصيل، وبهذه الكيفية يمكن بكل سهولة أن تتبع سلوك هذه الآفات داخل التربة الزراعية أو جسم النبات أو جسم الحيوان، ودراسة آثارها في كل من هذه الأشياء الثلاثة، ومعرفة الأدوار المختلفة التي تمر بها هذه الآفات حتى تفتك بالمحصول أو الحيوان الزراعي أو تقلل إنتاج كل منهما.

ولقد أمكن عن هذا الطريق وقاية كثير من الحاصلات الزراعية ودراسة طريق إبادة ما يصيبها من آفات حشرية وفطرية وبكتيرية درا سة سهلت طرق مقاومة هذه الآفات والقضاء عليها قضاء تاما.

ومن الأمور التي تهم اقتصادنا القومي مقاومة بعض آفات المحصول الرئيسى للبلاد وهو القطن، ولعل من أهم الآفات التي تتعرض لها دودة اللوز التي تصيب المحصول قرب نضجه فتمنع تفتح اللوزة والحصول منها على القطن نفسه. كما أننا ننفق الكثير من المبالغ التي ترصد لعمليات

تبخير البذرة قبل زراعتها داخل المحالج بقصد قتل جنين هذه الدودة الذي يكمن داخل البذرة ويؤدي إلى عدم إنباتها عند زراعتها.

وهناك بعض أبحاث جارية بدأتها مع بعض زملائي في جامة فوردهام بنيويورك وبعض الإخصائيين في حديقة نيويورك النباتية بخصوص تعريض بذرة القطن قبل زراعتها لبعض الإشعاعات الذرية، وكذا لبعض أجهزة خاصة بإحداث تموجات صوتية عالية يمكنها قتل جنين الدودة داخل البذرة دون قتل جنين البذرة ذاتها أو التعرض لفقد قدرتها على الإنتاج، والنتائج الأولية التي حصلنا عليها في هذا الشأن تبشر بنجاح كبير – إذا تم – سوف توفر علينا خسائر كبيرة سنويا تنفق في معالجة البذرة ومراقبة تبخيرها، إلى غير ذلك من الامور التي تتخذ لحماية الزراع من استعمال بذور مصابة قد لا تنبت عند الزراعة. والأمل معقود في كثير من الدوائر العلمية على ما يمكن أن يجبيه العالم نتيجة الذرية الجارية في مختلف ميادين وقاية المزروعات والتي سوف تؤدي في القريب العاجل إلى حماية محاصيل العالم من شتى الآفات التي تصيبها أو تقلل من إنتاجها.

أهمية النظائر المشعة في زيادة الإنتاج الحيواني

يعتبر الإنتاج الحيواني الدعامة الثانية التي يقوم عليها الإنتاج الزراعي، إذ ينظر إلى الإنتاج النباتي على أنه الدعامة الأولى من دعائم الإنتاج الزراعي. وإذا كنا قد عرفنا إلى الآن الآثار الفعالة والجهود الجبارة التي بذلت لزيادة الإنتاج الزراعي عن طريق استعمال النظائر المشعة في مختلف أنواع الإنتاج النباتي فإننا نود الآن أن نعرض إلى ما يمكن أن نجنيه من توجيه البحوث الزراعية نحو النهوض بالإنتاج الحيواني.

وإننا في الجمهورية العربية المتحدة بصفة خاصة وفي العالم العربي بصفة عامة في حاجه شديدة إلى حفز الهمم لزيادة هذا النوع من الإنتاج الذي تخلفنا فيه كثيرا عن غيرنا من الدول الأخرى الأوروبية والأمريكية. فعسي أن تضاعف اهتمامنا بهذه الأساليب العلمية الجديدة الخاصة باستخدام النظائر المشعة حتى نلحق بغيرنا من الدول في هذا المضمار الحيوي من وسائل الإنتاج الزراعي. فقد أمكن عن طريق استعمال النظائر المشعة دراسة كثير من الصفات الوراثية في مختلف أنواع الحيوانات الزراعية كإدرار اللبن وإنتاج اللحم أو الصوف أو البيض، وقد أمكن عن هذا الطريق سهولة دراسة الصفات الوراثية لهذه النواحي جميعها، واستغلالها استغلالا علميا منظما لزيادة موارد العالم من هذه المصادر الرئيسية لغذاء البشرية وكسائها.

ولقد تم في هذا الشان تحقيق إنتاج سلالات قوية وأكثر إنتاجا في ميدان المحاصيل الزراعية، والأمل معقود على إمكان الوصول إلى مثل هذه النتائج وعلى نطاق أوسع في ميدان الحيوانات الزراعية. وبذا يمكن مضاعفة الإنتاج الحيواني في مختلف دول العالم وخصوصا الدول المتخلفة في هذا الشان. وقد ثبت بصفة قاطعة أن أثر الإنتاج الحيواني – في رفع المقننات الغذائية للشعوب ورفع مستواها الغذائي، وبالتالي مستواها الصحي – أشد مفعولا مما يمكن أن يتم عن طريق رفع مستوى الإنتاج النباتي.

وتلعب النظائر المشعة الآن دورا مهما ورئيسيا فيما يختص بمختلف الآفات التي قد تتعرض لها الحيوانات الزراعية فقد أمكن عن طريق النظائر المشعة تتبع أطوار المرض المختلفة داخل جسم الحيوان، وبذا يمكن دراسة أسهل هذه الأطوار مقاومة للقضاء على مسببات هذه الأمراض وهي في أضعف أطوارها، وقد تم عن هذا الطريق توفير ملايين الجنيهات بسبب إنقاذ أعداد كبيرة من الحيوانات التي كانت تذهب ضحية الإصابة ببعض الأمراض التي لم يكن تاريخ حياتها داخل جسم الحيوان معروفا معرفة دقيقة.

ومن المعروف أن هناك أنواعا خاصة من الحشرات تسبب انتشار بعض الأمراض المعينة في بعض أنواع المواشي والحيوانات الزراعية. وقد أمكن الآن نتيجة للأبحاث الذرية الزراعية إمكان استخدام الأشعة الجيمية التي تصدرها بعض النظائر ذات النشاط الإشعاعي في مقاومة هذه

الحشرات، ووقاية الحيوانات الزراعية من الأمراض التي قد تسبب انتشارها بينها.

ومن الأمور الطريفة في هذا الشأن التعاون العلمي الذي تم بهذا الخصوص بين علماء وزارة الزراعة في الولايات المتحدة وبين العلماء الهولنديين في جزيرة كوارسا في البحر الكاريبي حيث تم التعاون بينهم على القضاء على بعض أنواع من الذباب يُسمى الذباب الحلزوني كان يسبب موت كثير من أنواع المواشي في تلك المنطقة، وكان سبيلهم تبين لهم أنه لا يتزاوج سوى واحدة في العالم، وعلى ذلك فلو جمعت ذكور هذه الحشرات وعرضت للأشعة الجيمية فإنها تصاب بالعقم ولا يمكنها نتيجة لذلك إخصاب الإناث، وعلى ذلك فمهما وضعت هذه الإناث من بيض ومهما نتج عن هذا البيض من يرقات فإنها لن تتكاثر وبهذا يمكن القضاء تدريجياً على هذه النوع من الذباب ونعمل في نفس الوقت على بقاء هذه الماشية في مأمن من الإصابة بما ينقله إليها من أمراض.

ومن الآثار العلمية الطيبة التي أدت إليها دراسة النظائر المشعة ما كشفت عنه الأبحاث الأخيرة فهناك عدد من العناصر تعرف بالعناصر النادرة، وقد سميت هذه العناصر بهذا الاسم لأنها توجد في أنسجة الحيوانات بكميات ضئيلة جداً، إلا أنها بالرغم من ضآلتها تلعب دوراً مهماً في حياة الحيوانات الزراعية وبدون وجودها فيها تتعرض تلك الحيوانات لكثير من الأمراض، ومن بين هذه العناصر: النحاس والبورون والكوبلت والزنك والرصاص واليود، وبعض عناصر أخرى.

ولقد وجد – مثلا – أن نقص عنصر الكوبلت يعوق عملية التمثيل الغذائى في حالة الأغنام والماعز، وكذا في حالة الأبقار، ويسبب لهذه الحيوانات جميعا نوعا معيناً من الأمراض يعرف باسم (تابس) ودراسة نقص هذه العناصر ومعرفة تأثيرها السئ على هذه الحيوانات لا يمكن أن تتم إلا عن طريق النظائر المشعة وذلك نظراً لضآلة الكميات المستعملة من هذه العناصر، ولأن النظائر المشعة أمكن تتبعها ودراسة آثارها مهما كانت ضئيلة؛ ولهذا السبب تحصر هذه العناصر النادرة على صورة مشعة وتستعمل في هذه الأبحاث حيث يسهل التعرف عليها ودراسة تطوراتها المختلفة داخل جسم الحيوان.

وهناك الآن عدد من النظائر المشعة كالذهب المشع والفوسفور المشع واليود المشع وكذا الصوديوم المشع وهذه يستعمل البعض منها في علاج كثير من الأمراض التي يتعرض لها الإنسان والحيوان على حد السواء فبعض هذه النظائر المشعة عندما تنحل ينطلق منها إشعاعات بائية، وهذه عندما يمتصها الجلد فإنها تساعد على شفاء كثير من الأمراض السطحية التي تصيب جلد الإنسان أو الحيوان. ويستعان في علاج هذه الحالات بتحضير بعض أطباق من البلاستيك التي تحتوي على النظير المسع أو بغمس قطعة من قماش قطني في محلول مائي لأحد النظائر المشعة ثم تجفيفها وتغلف بقطعة رقيقة من السوليفان وتوضع على الجزء المصاب. ولقد كان لهذه العملية أثر فعال في القضاء على كثير من الأمراض الجلدية السطحية في كل من الحيوان والإنسان.

ولقد استخدم كذلك عنصر الاسترنشيوم ذو النشاط الإشعاعي، والذي وزنه الذري ٩٠ في علاج كثير من أمراض العيون، وكذا بعض الأمراض الجلدية التي تتعرض لها بعض الحيوانات.

ومن الأبحاث الطريفة التي استعملت فيها النظائر المشعة أخيرا، بحث قصد به العمل على تيسير أقلمة الحيوانات الزراعية، وتيسير تصديرها واستيرادها من الدول المختلفة، ولكن تقف في طريق ذلك بعض العقبات، فهناك بعض حيوانات لا يمكنها مثلا أن تتحمل درجات معينة من الحرارة أو درجات معينة من الرطوبة، وعلى ذلك بدئ بالبحث عن طريقة يمكن بها اختبار قوة مقاومة بعض الحيوانات لدرجات الحرارة أو الرطوبه العالية لانتخاب ما يناسب منها أجواء مناطق معينة فيعمل على إكثاره وانتخاب أفراده للتوالد في تلك الاماكن بالذات.

والطريقة المتبعة في هذا الشأن طريقة مبسطة يستعمل فيها اليود المشع، فالمعروف أن الغدة الدرقية في جسم الحيوان هي التي تمتص اليود وهي في نفس الوقت تعتبر بمثابة الجهاز الرئيسي في الجسم المختص بتعديل درجة الحرارة فيه.

ولمعرفة درجة مقاومة بعض أنواع الماشية لدرجات الحرارة العالية فإن هذه المواشي تحقن بكميات ضئيلة من اليود المشع، ثم تعرض لدرجات مختلفة من الحرارة، ثم نقيس بعد ذلك ما امتصته هذه المواشي من اليود المشع بواسطة تعريض غددها الدرقية لجهاز جيجر الخاص بعد الإشعاعات الذرية التي تنطلق من النظير المشع الذي هو في حالتنا هذه عبارة عن

اليود المشع.

ولقد اتضح من هذه الأبحاث أنه كلما كان نشاط الغذة الدرقية أقل، أو بعبارة أخرى كلما كان امتصاصها لليود المشع أقل كلما كانت مقاومتها للحرارة أكبر والعكس بالعكس. وبهذه الطريقة يمكن اختبار الحيوانات التي لها مقاومة كبيرة لدرجات الحرارة العالية إذا أردنا أن نصدر حيوانات مثلا إلى منطقة درجة حرارتها أعلى.

ولعل من أهم ما أفادته النظائر المشعة في ميدان زيادة الإنتاج الحيواني هو تيسير الأبحاث العلمية وتبسيطها في ميدان تغذية هذه الحيوانات ومعرفة تأثيراتها المختلفة على النمو وكيف تتمثل في جسم الحيوان والمدة التي تقضيها أية مادة غذائية من وقت تناول الحيوان لها حتى تصبح ممثلة في أي جزء من جسمه.

وقد تم في هذا الميدان كثير من البحوث الذرية الممتازة، فقد أمكن مثلا معرفة العناصر الضرورية لغذاء مختلف أنواع الحيوانات الزراعية، وكذا ما يلزمها من المواد المعدنية والفيتامينات. ولقد أدت بعض هذه الأبحاث إلى توفير كبير في نفقات تغذية كثير من الحيوانات وإلى إمكان الاستفادة بكثير من المخلفات الزراعية.

ولقد تم كذلك عن طريق استعمال النظائر المشعة تتبع الخطوات الفسيولوجية المختلفة في جسم الحيوان، وكذا العمليات الدقيقة التي يتم بها التمثيل الغذائي والوقوف على أنسب الأوقات لتقديم الغذاء وعلى

معرفة أي الفترات في عمر الحيوان التي يشتد فيها نموه ويزداد إقباله على مواد العلف المقدمة له حتى يستفاد بذلك من الحصول على كميات اقتصادية من اللحوم والألبان والأصواف والبيض وسائر المنتجات الحيوانية.

كما يمكن عن طريق الذرة واستعمال النظائر المشعة، أن يتتبع العلماء تطورات المواد الغذائية في جسم الحيوان، وتمثيلها في أعضائه المختلفة، ومعرفة السرعة التي يتم بها انتقال المادة الغذائية إلى الدم ووصولها إلى الأعضاء المختلفة ومثل هذه الأبحاث تؤدى بلا شك إلى تمهيد السبيل للعمل على زيادة القدرة الإنتاجية للحيوانات المختلفة.

والذي يحدث عند إجراء تلك التجارب هو أن العلماء يعمدون إلى تغذية الحيوان على أغذية تحتوي على عناصر معينة ذات نشاط إشعاعي. وهذه العناصر المشعة بدورها تفصح عن نفسها بما ترسله من إشعاعات يمكن عن طريقها أن نعرف بسهولة العضو الذي دخلته من جسم الحيوان، وذلك باستعمال أجهزة العدادات الذرية التي سبق الإشارة إليها.

ولقد أمكن بهذه الطريقة معرفة أن الأغذية التي يتناولها الحيوان تستعمل أولا في بناء أنسجة الجسم، بينما تنحل المواد الأصلية التي كانت تتكون فيها الأنسجة السابقة وتستعمل في إنتاج الطاقة الحرارية اللازمة للعضو. وهكذا نرى أن هذه الأبحاث قد أثبتت بما لا يدع مجالا للشك بطلان النظرية القديمة التي كان مؤداها أن المواد التي تبني الأنسجة تبقى في العضو مدة طويلة.

ومن الحقائق الطريفة التي أمكن الوصول إليها في هذا الشان نتيجة استعمال النظائر المشعة هو أن نصف بروتين الكبد يتجدد في مدى ثمانية أيام من الأغذية الجديدة التي يمتصها العضو، وذلك نفسه ينطبق على العضلات والمواد الدهنية فإنها تبنى من جديد، وحتى العظام نفسها فإنها لا تبقى بدون تغيير. فقد وجد أن الفوسفور المشع يذهب في مجموعه إلى العظام تقريبا وهكذا يتضح أن الفوسفور الذي هو أحد المكونات الرئيسية للهيكل العظمى يستبدل بفوسفور جديد باستمرار.

إن مثل تلك الاكتشافات التي ادت إليها الأبحاث الذرية غيرت الأساليب العلمية السابقة التي كانت متبعة في أبحاث تغذية الحيوان. ومن الطريف في بعض الحقائق العلمية التي اكتشفت في تغذية الدواجن الحقيقية الآتية:

فقد كان المعروف أن البيضة التي تبيضها الدجاجة والتي تحتوي على كمية كبيرة من الجير في قشرتها قد أتت إليها عن طريق الغذاء الذي قدم لها والذي يجب أن يحتوى على الجير. ولكن الأبحاث الخاصة باستعمال النظائر المشعة في هذا الصدد أثبتت أن الجير الذي يكون قشرة البيضة يأتي عن طريق الجير في عظام الدجاجة وأن الهيكل العظمي للدجاجة يعاد تكوينه كل شهرين تقريبا من عناصره الأساسية التي يتغذى عليها الدجاج. ومن الأمور الممكنة الآن نتيجة تكوينه كل شهرين تقريبا من عناصره الأساسية التي يتغذى عليها الدجاج.

ومن الأمور الممكنة الآن نتيجة استعمال النظائر المشعة معرفة أي

الأغذية أسرع تمثيلا في جسم الحيوان؛ فمن ذلك مثلا أنه لو أعطي حيوان محلولا من السكر المشع، أي الذي يحتوي في تركيبه على الكربون المشع فإننا نجد أن هذه المادة وهي السكر سريعة التمثيل جدا في جسم الحيوان، وقد لا تستغرق عملية تمثيل السكر في الجسم أكثر من بضع دقائق والتجربة التي يجرونها لإثبات ذلك هي إعطاء هذا المحلول الذي به السطر المشع للحيوان، فنرى أن ثاني أكسيد الكربون الخارج من جسن الحيوان به كربون مشع يمكن معرفته بواسطة العداد الذري الذي يسجل حينئذ مقدار الإشعاعات الذرية الصادرة من ثاني أكسيد الكربون. وهذا الكربون المشع الموجود في زفير الحيوان ناتج بالطبع عن الكربون المشع الداخل في تركيب السكر الذي احترق في داخل جسم الحيوان، فينتج عنه ثاني أكسيد الكربون الخارج من جسم الحيوان في الهواء الخاص بالزفير.

هذه الدراسات، وكثير غيرها قد أدت أجل الخدمات لعلم تغذية الحيوان، وجعلت في الإمكان زيادة الإنتاج الزراعي عن طريق زيادة الإنتاج الحيواني زيادة كبيرة في سهولة ويسر تامين.

الجهود الدولية لاستخدام الذرة في خدمة السلام

إن نقطة التحول في تاريخ الطاقة الذرية وتحويلها من طاقة للهدم والتدمير إلى طاقة للبناء والتعمير، وقد بدأت بالمؤتمر الأول لاستعمال الطاقة الذرية في الأغراض السليمة الذي عقد في جنيف في اغسطس عام ١٩٥٥، والذي كان للدرول الشرقية فيه شأن كبير حيث أسندت رئاسته إلى العالم الهندى الدكتور "بها بها".

لقد كان هذا المؤتمر أول خطوة في توجيه الأبحاث الذرية وجهة سلمية واستخدام تلك الطاقة الهائلة لإسعاد البشرية بدلا من إفنائها. ولقد كشفت آلاف الأبحاث التي ألقيت في هذا المؤتمر عن الإمكانيات العلمية الكبيرة التي أدت إليها الأبحاث الذرية التي استخدمت في الأغراض السلمية المختلفة.

ولقد أدى ذلك كله إلى اهتمام سائر الدول بتوجيه الدعوة نحو إنشاء وكالة دولية للطاقة الذرية تكون تابعة للأمم المتحدة، وتوجه اهتمامها نحو الاستعمالات السلمية للطاقة الذرية وأن تكون هذه الوكالة كغيرها من الوكالات الدولية الأخرى التابعة للأمم المتحدة في نظمها وأهدافها وذلك مثل منظمة الصحة العالمية التي تهدف إلى العمل بشتى الوسائل لمكافحة المرض ورفع المستوى الصحي بين مختلف شعوب العالم ومثل منظمة اليونسكو (أي منظمة الأمم المتحدة للتربية والثقافة) ومهمتها

هي نشر العلوم والثقافة بين ربوع العالم ومحاربة الجهل وتشجيع البحث العلمي في مختلف الميادين، وكذا منظمة الأمم المتحدة الخاصة بالأغذية والزراعة، والتي تهدف إلى رفع مستوى الإنتاج الزراعي في العالم والعمل على محاربة الجوع وتوفير المواد الغذائية في العالم.

من ذلك نرى أن الاستعمال السلمي للطاقة الذرية قد أصبح اليوم منظما تنظيما دوليا شاملا وتتعاون في هذا السبيل جميع دول العالم الكبيرة والصغيرة على السواء كل حسب جهده في هذا الشأن. وبذلك نرى أن الطريق قد أصبح ممهدا للدول الصغرى أن تقف على قدم المساواة مع الدول الكبرى في هذا المضمار الدولي، الذي يهدف إلى استعمال الذرة في خدمة السلام، وفي مقدمة هذه الأغراض السامية – بلا نزاع – العمل على تطبيق هذه الأبحاث الذرية واستخدام النظائر المشعة على نطاق دولي لتوفير المواد الغذائية لبني البشر وتجنبهم ويلات المجاعات التي لا تزال بعض شعوب الأرض إلى يومنا هذا تعاني الكثير منها بين الحين والآخر.

ولقد تم وضع الأساس الأول لهذه المنظمة أثناء الدورة العاشرة للأمم المتحدة في نوفمبر سنة ١٩٥٥، وأقرتها جمعيتها العامة في تلك السنة، وأطلق عليها اسم الوكالة الدولية للطاقة الذرية (Interational atomic energy agency) ومقرها الرئيسي الآن في مدينة فيينا بالنمسا، وهي كما ذكرنا تؤدي عملها الآن كإحدى الوكالات أو الهيئات الدولية الأخرى التابعة للأمم المتحدة، وتساهم جميع الدول الأعضاء في الأمم المتحدة في تمويل هذه الوكالة الدولية وإدارتها، وحيث أن الجمهورية العربية المتحدة

هي إحدى الدول التي وقعت ميثاق إنشائها فهي الآن إحدى الدول التي تشترك في مجلس إدارة هذه الهيئة ولنا مندوب دائم فيها.

ولقد أصبح للهيئة الآن فروع كثيرة في مختلف دول العالم مهمتها جميعا تنسيق جهود علماء الذرة في استخدام الطاقة الذرية وما يتبعها من إنتاج النظائر المشعة في جميع الأغراض الزراعية والطبية والعلمية والصناعية.

وتوجد في مصر الآن لجنة للطاقة الذرية على اتصال دائم بتلك الهيئة الدولية، وتقوم بدورها بنشر المعلومات والبيانات المختلفة الخاصة بإنتاج الطاقة الذرية واستخدامها على أوسع نطاق ممكن في خدمة الاقتصاد القومي في الجمهورية العربية المتحدة، وفي مقدمته خدمة الاقتصاد الزراعي، وذلك بإنشاء وحدات لها ومعامل ذرية في مختلف الكليات الزراعية والهيئات الزراعية العلمية الأخرى التي تتوافر على استخدام النظائر المشعة في مختلف أعمال التسميد وتغذية النبات وما شابهها من الأبحاث التي تعمل على رفع الكفاءة الإنتاجية للأراضي الزراعية وزيادة غلة ما ينتج منها من محاصيل.

كما تقوم هذه الوحدات بما زودت به من أدوات ومعدات علمية ذرية بإجراء بحوث في تغذية الحيوان وما يتعلق بذلك من مسائل خاصة بدارسة العمليات الفسيولوجية المختلفة، التي تؤدي في النهاية إلى تغذية الحيوانات تغذية علمية صحيحة، هدفها توفير الغذاء الصحي للحيوان بأقل النفقات والحصول على شتى المنتجات الحيوانية من لحم وصوف ولبن

وبيض بأرخص الأسعار وأقل التكاليف مع رفع القيمة الحقيقية لهذه المنتجات من جهة النوع كذلك.

وتقوم هذه الوحدات التي تعمل في جميع الكليات الزراعية الآن بأبحاث لها شأن كبير في العمل على مقاومة الأبحاث الزراعية التي تتعرض لها المحاصيل في الجمهورية العربية المتحدة. وتبذل جهود علمية كبيرة في هذا الشأن، ويستفاد من استعمال النظائر المشعة في هذا السبيل أكبر فائدة، وتبشر النتائج التي نحصل عليها الآن بإمكان مقاومة بعض الحشرات الفتاكة التي تتعرض لها محاصيلنا والتي تكبد الاقتصاد القومي بخسائر تزيد على عشرات الملايين من الجنيهات.

ثمت فرع آخر تقوم بع هذه الوحدات، وهو استعمال الطاقة الذرية في إحداث طفرات مختلفة في مختلف أنواع المحاصيل المختلفة، وذلك بغية الحصول منها على سلالات جديدة بعضها لها صفات جيدة تفوق ما هو معروف منها الآن وبذلك يمكن إنتاج محاصيل وفيرة عند إمكان استنباط تلك السلالات التي تتميز بخواص جيدة سواء من جهة وفرة غلتها أو من جبهة إمكان مقاومتها للآفات الفطرية وغيرها من الآفات الأخرى.

وخلاصة القول إن هذه الوحدات تقوم بإدخال نوع جديد من الدراسات المتصلة بالأبحاث الذرية لم يكن مألوفا من قبل في الكليات الزراعية ويرجى من ورائه خير عميم للإنتاج الزراعي بدأت تظهر بوادره في مختلف الميادين في السنوات الأخيرة.. وإنه ليضيق المجال في كتيب مبسط كهذا أن نفصل هنا مجال تلك الدراسات وكيفية سيرها، وإنما نكتفي بالقول إننا في

كلية الزراعة بجامعة القاهرة بالتعاون مع الكليات الزراعية الأخرى ونتيجة جهود لجنة الطاقة الذرية أمكننا أن نصل إلى بعض النتائج العلمية المبدئية التي سوف تؤدي في المستقبل القريب إلى زيادة الإنتاج الزراعي.

ومما تجدر الإشارة إليه في هذا الصدد أن لجنة الطاقة الذرية بالجمهورية العربية المتحدة تنظم برامج دراسية في نظم ووسائل الاستعمالات السلمية للطاقة الذرية، ونشر الوعى العلمي الذري بين علماء الجمهورية العربية المتحدة المشتغلين في الميادين الزراعية والطبية والصناعية والعلمية، وقد خرجت حتى الآن إثنتى عشرة دفعة ممن أتموا هذه الدراسات بقسم النظائر المشعة التابع للجنة الطاقة الذرية.

وهنا يجب أن نسجل المجهود الكبير الذي يبذله جميع أعضاء لجنة الطاقة الذرية بصفة عامة، والمشتغلون منهم بقسم النظائر المشعة بصفة خاصة في العمل على تنظيم هذه الدراسات تنظيما دقيقا من الوجهتين العلمية والعملية وموالاة اتصالاتهم بمن أتموا هذه الدراسة، وموافاتهم بكل ما يحتاجون إليه من أجهزة ومواد علمية تلزمهم لمواصلة أبحاثهم في مختلف الميادين العلمية التي تخصصوا فيها أصلا.

ورغبة في تنظيم أعمال استخدام النظائر المشعة في الزراعة والصناعة والطب والعلوم، وتنسيق الجهود بين المشتغلين في هذه الميادين المختلفة فقد عمل قسم النظائر المشعة الملحق بلجنة الطاقة الذرية في الجمهورية العربية المتحدة على إنشاء جمعية علمية باسم "جمعية النظائر المشعة"، ومهمة هذه الجمعية تشجيع هذه الأبحاث الذرية التي تستخدم فيها الطاقة الذرية وإحكام الصلة العلمية بين أعضائها من العلماء المشتغلين في الميادين العلمية المختلفة

وإيجاد وعي علمي في الجمهورية للعمل على تنشيط هذا النوع من الأبحاث.

كما أنها تعمل في نفس الوقت على إحكام الصلة بين أعضائها وبين زملائهم خارج الجمهورية العربية المتحدة. وتعمل كذلك على تنظيم المحاضرات العامة وعقد الندوات العلمية الخاصة بدراسة بعض مشاكلنا ذات الصلة الوثيقة بهذه الناحية من الدراسات العلمية.

وقبل أن نختم هذا الفصل يجب أن ننوه بالمجهود الذي تبذله الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيما يختص بإيفاد البعثات من بين علماء الدول الأعضاء في الأمم المتحدة؛ فقد درجت الوكالة منذ إنشائها على أن ترسل عددا من العلماء إلى المعاهد والمنشآت الذرية في الدول الكبرى لتدريبهم في تلك المعاهد على الأبحاث الذرية حتى يتمكنوا بعد عودتهم إلى دولهم أن يعملوا جاهدين على أن نلحق بلادهم بركب تلك الدول الكبرى على الأقل في ميادين استعمال الطاقة الذرية في الاغراض السلمية.

وقد تم بالفعل عن هذا الطريق إرسال عدد كبير من الإخصائيين المصريين إلى مختلف الدول الكبرى حيث تخصصوا في هذه الميادين ويزاولون الآن نشاطهم في ميادين الزراعة والطب والهندسة والعلوم على خير وجه.

المنظمة الدولية للاغذية والزراعة

واستخدام النظائر المشعة في الإنتاج الزراعي

المنظمة الدولية للاغذية والزراعة هي إحدى الوكالات الدولية الرئيسية التابعة للأمم المتحدة، وتعنى بالتعاون الدولى للعمل على تنمية المصادر الطبيعية وتوفير المواد الغذائية في العالم ورفع المستوى الغذائي لبني الإنسان في جميع الدول بما تقدم من معونات فنية وتنسيق علمي في الميادين الزراعية المختلفة.

لهذا السبب تولي هذه الوكالة عناية خاصة نحو استخدام النظائر في تلك الميادين التي تؤدي إلى زيادة الإنتاج الزراعي في العالم وتسلك في هذا السبيل طرقا رئيسية ثلاث.

فتعنى هذه المؤسسة عناية خاصة باستخدام النظائر المشعة في إنتاج سلالات جديدة من كل من النبات والحيوان على السواء إذ أنه أمكن عن طريق النظائر المشعة إحداث طفرات وراثية مختلفة في كل من النباتات والحيوانات. ومما لا جدال فيه أن بعض هذه السلالات الجديدة أو بعبارة أخرى الطفرات الجديدة النباتية أو الحيوانية من الأنواع الرديئة إلا أنه نظراً لكثرة هذه الطفرات الناتجة وسهولة الحصول عليها نتيجة استعمال النظائر المشعة، فإنه يمكن انتقاء الطفرات الجيدة وتربيتها حتى يتسنى لنا بذلك الحصول على محاصيل أوفر غلة وأكثر ملاءمة للظروف الجوية ولنوع

الأراضي المختلفة التي يمكن أن تنمو بها. كما أنه يمكن كذلك الحصول على حيوانات أوفر إدراراً للبن أو أكثر تكويناً للحوم نتيجة اختبار الطفرات الصالحة وإعدام الطفرات الرديئة.

ومما تجدر الإشارة إليه في هذا الصدد أنه أمكن فعلا الحصول على سلالات أجود نوعاً من المعروفة حتى الآن وذلك بالنسبة لكثير من المحاصيل نذكر منها الفول السوداني وبعض أنواع الغلال.

ويعتبر هذا السبيل الذي تسلكه المنظمة الدولية للأغذية والزراعة من أهم السبل الرئيسية التي يتوقع الكثيرون من العلماء أنها من أهم السبل التي ستساهم فيها العلوم الذرية في أداء أجل الخدمات لزيادة الإنتاج الزراعي على نطاق لم يتوقعه الإنسان من قبل.

وأما السبيل الثاني الذي تعنى به هذه المؤسسة وبحث الدول المختلفة على إجراء البحوث فيه، وتوفر لهم سبل تلك البحوث، فهو استعمال الطاقة الذرية في ميادين الصناعات الزراعية والاستغناء بها عن الطرق السابقة المألوفة في حفظ الأغذية والمنتجات الزراعية. فقد كان هناك كثير من المشاكل التي كانت تقف عثرة في تقدم صناعة الأغذية المحفوظة، وتداولها من أماكن إنتاجها بكميات وفيرة وبأسعار رخيصة إلى دول أخرى لا تنتج مثل تلك المواد الغذائية ولا تجد سبيلا للحصول عليها إلا بأسعار غالية لا يقوى على دفعها معظم أفراد تلك الشعوب.. وأما الآن فقد أمكن عن هذا السبيل حفظ تلك المنتجات الغذائية وتخزينها بكميات كبيرة وذلك دون الحاجة إلى إضافة المواد الكيميائية أو استعمال الطرق

الحرارية، وإنما مجرد تعريض هذه المنتجات الزراعية لبعض الإشعاعات الذرية بطرق خاصة يمكن حفظها لمدة طويلة دون أن يتطرق إليها الفساد ودون أن تفقد فيمتها الغذائية وما تحتوي عليه من فيتامينات.

وأما الطريق الثالث والأخير الذي تسلكه منظمة الأغذية والزراعة لزيادة الإنتاج الزراعي عن طريق استخدام الطاقة الذرية، فهو بلا شك أبعد أثرا من اى طريق آخر غيره ويرجى منه توفير الخير الكثير للإنسانية.

فعندما تتوفر الطاقة الذرية بكميات كبيرة ورخيصة، ويمكن استخدامها في الوسائل السلمية المختلفة فإنه سيحدث انقلاب كبير في استغلال الطاقة الرخيصة في توفير المياه الصالحة لري تلك الأراضي القاحلة والمترامية الأطراف من العالم بمياه البحار الغزيرة الوفيرة وذلك بعد تنقيتها ورفعها إلى الصحاري عن طريق الطاقة الذرية الرخيصة الوفيرة في المستقبل الذي نرجو أن يكون قريبا إن شاء الله.

ونحن في مصر نغلق أكبر أهمية على مثل هذا العمل الكبير وخصوصاً أننا بلد لا يستغل من أراضيه سوى ٣٪ وأما الباقي ومقداره ٩٧٪ من أراضينا فهي أراض صحراوية قاحلة لا يمكن زراعتها كلها بسبب قلة المياه أو رفع تكاليف الحصول عليها ارتفاعاً كبيراً يجعل مثل هذا الاستغلال غير اقتصادى بالمرة. وإننا ليمكن أن نتصور مدى الازدهار الذي ينتظرنا عندما يتم تذليل هذه القوى الذرية واستخدامها في استغلال الصحاري، فيمكن للإقليم المصري من الجمهورية العربية المتحدة أن يزيد مساحة أراضيه الزراعية من ٦ مليون فدانا إلى أكثر من ٢٠٠ مليونا من

الأفدنة، وبهذا نصبح من أقوى دول العالم وأكثرها رغدا لا في الشرق فحسب بل وفي الغرب كذلك.

وغني عن البيان أن إمكان توفير الطاقة الذرية بأسعار رخيصة سوف يؤدي دون شك إلى تقليل التكاليف، وبكثر من استعمال الآلات الذرية في شتى أنواع الإنتاج الزراعي، فكما أن استعمال الطرق الميكانيكية الآن قد ذلل كثيرا من الصعاب أمام الأساليب الزراعية وأدى إلى تبسيط كثير من العمليات الزراعية بل وأدائها على وجه من السرعة وبأسعار أرخص كثيرا عما كان مألوفا من قبل؛ لذلك فإننا ننظر إلى سكان الريف وقد ارتفع مستواهم وعم الرخاء بينهم وتقدمت مختلف الأساليب الزراعية نتيجة لتعميم استعمال الآلات والأدوات الذرية في مختلف ميادين الإنتاج الزراعي من حرث وتسميد وجمع للمحصول وتعقيم للألبان واستخدام ماكينات الحرث الذرية واستعمال الماكينات الذرية في مراكب الصيد.

وأخيرا فإن منظمة الأغذية والزراعة تقوم إلى جانب ذلك كله بعملية مهمة، وهي العمل على تتبع الآثار الأخرى السلبية للطاقة الذرية وهي متابعة معرفة مدى تعرض الأراضي الزراعية ومياه الأنهار والبحار والمحاصيل الزراعية والألبان والمنتجات الغذائية وكذا الجو نفسه للتلوث بمتخلفات المواد المشعة. فمن الأمور التي يجب أن نواجهها من الآن هو أن كثرة الاستعمالات السلمية للطاقة الذرية في مختلف الميادين السلمية واستخدام المفاعلات الذرية في إنتاج الطاقة الذرية وكثرة الاستخدامات المتعددة للنظائر المشعة سوف تؤدي في المستقبل إلى تلوث ما أشرنا إليه سابقا

بالإشعاعات الذرية، يهتم المسئولون في منظمة الاغذية والزراعة بمواصلة الكشف عن هذا التلوث ومدى تأثيره على كل من الإنسان والحيوان والنبات، والعمل على قدر الإمكان على تقليله وتخفيف آثاره عند حدوث التلوث به.

المؤتمرات الدولية للاستعمالات السليمة للطاقة الذرية

إن الاستعمالات السلمية للطاقة الذرية قد أصبح لها شأن – وأي شأن – في خدمة شتى أنواع الإنتاج في العالم. وقد لعبت ولا تزال تلعب دوراً حيويا في تطبيقاتها العملية في شتى مجالات الحياة المختلفة.

وينقسم مجال الاستعمالات السلمية للطاقة الذرية إلى أربعة أقسام كبرى: الزراعة – الصناعة – الطب – العلوم.

ولما كانت هذه المجالات الحيوية الأربعة تكاد تشمل كل مرافق الحياة فإنه كان من البديهيات ضرورة تنظيم البحوث فيها، وتداول الآراء فيما وصل إليه العلماء من نتائج على نطاق دولي، لذلك فقد فكر في ضرورة عقد مؤتمرات دولية على أوسع نطاق ممكن لمناقشة استعمال الطاقة الذرية في الأغراض السلمية التي تعود على البشرية جمعاء بكل خير والتي تهدف إلى توفير الرخاء في جميع أركان المعمورة.

ومما تجدر الإشارة إليه هنا أن الأبحاث الذرية قد بدأت أول ما بدأت بقصد استعمالها في الحرب وأدت إلى إنتاج القنبلة الذرية، ولذلك كانت كل الأبحاث المتصلة بالطاقة الذرية محاطة بسرية كاملة وبدأت كل دولة من الدول الكبرى تتنافس في هذا السبيل، إلا أنه بعد إلقاء القنبلة الذرية على هيروشيما ونجازاكي، وانتهاء الحرب العالمية الثانية. بعد ذلك كله ونظراً لما لمسه العالم من الويلات الهائلة التي تركتها قنبلة هيروشيما أخذ الضمير

الإنساني يتحرك وبدأ العلماء في مختلف الدول الكبرى يوجهون نشاطهم الذري نحو الأغراض السلمية، على أن كل باحث كان في عزلة تامة عن زميله الذي يبحث في نفس المواضيع العلمية في دول أخرى.

وهكذا نرى أنه كان لا بد لتقدم الأساليب العلمية الخاصة باستعمال الطاقة الذرية في الأغراض السليمة من وجوب العمل بكل وسيلة لإماطة اللثام عن الأسرار العلمية التي تحتفظ بها كل دولة لنفسها وضرورة اجتماع علماء الذرة في مختلف الدول للكشف عن هذه الأسرار بل للبحث والمناقشة فيما يؤدي إلى تذليل ما يعترضهم من عقبات واستفادة كل عالم مما بذله زميله في دولة أخرى من جهود خاصة في سبيل حل مسألة من المسائل العلمية العديدة التي تكتشف هذا الموضوع الحيوي الخطير ألا وهو تسخير الطاقة الذرية لخدمة الإنسانية.

ولقد تم ذلك بالفعل نتيجة للاقتراح الذي تقدم به الرئيس الأمريكي آيزنهاور في سبتمبر عام ١٩٥٤، والخاص بإنشاء وكالة دولية للاستعمالات العلمية للطاقة الذرية وعقد مؤتمرات دولية لتنظيم تبادل المعلومات بين مختلف الدول تحت إشراف الأمم المتحدة.

وقد تمت بالفعل موافقة الامم المتحدة على إنشاء هذه الوكالة الدولية للطاقة الذرية أثناء الاجتماع العام للجمعية العمومية للأمم المتحدة في العام الذي تلا ذلك، ولكنها أوصت في عام ١٩٥٤ بالموافقة على عقد المؤتمر الدولي الأول للاستعمالات السلمية الطاقة الذرية فكان أول مؤتمر علمي تنظمه هيئة الأمم المتحدة.

المؤتمر الدولى الأول للاستعمالات السلمية للطاقة الذرية :

ولقد عقد بالفعل هذا المؤتمر في مدينة جنيف بسويسرا في شهر اغسطس سنة ١٩٥٥ ولقد كان له أثر فعال في جمع شمل علماء الذرة من مختلف جبهات العالم، وكان أول مؤتمر من نوعه تذاع فيه لأول مرة كثير من الأسرار الذرية التي كان محرما على علماء الدول نشرها، والتي كانت محبوسة عن علماء الدول الأخرى وخاصة الدول الصغرى.

ومما يسر المرء حقا أن هذا المؤتمر الخطير قد أسندت رئاسته إلى عالم شرقي هو العالم الهندي (بهابها) وقد مثلت في هذا المؤتمر الدول الكبرى والصغرى على السواء ومن بينها مصر وألقى فيه ثلاثة بحوث قدمت من علماء مصريين.

ولا يتسع المجال هنا لتسجيل كل ما دار في هذا المؤتمر من بحوث ذرية خاصة باستعمال الذرة في خدمة السلام، وإنما سنقتصر في كتيبنا هذا على سرد بعض ما أميط عنه اللثام من استعمال الذرة والأبحاث الذرية في خدمة الزراعة والإنتاج الزراعي.

ولنبدأ بأول ما كشف عنه اللثام في هذا المؤتمر من إمكان الحصول على الطاقة الكهربائية من الذرة، ولا يخفى ما في توفير الطاقة الكهربائية من آثار كبيرة في زيادة الإنتاج الزراعي في شتى صوره ومختلف نواحيه. فقد فطن علماء الذرة في العالم إلى أن الفحم والبترول يمدان العالم بحوالى ٨٠٪ من الطاقة اللازمة بينما لا يزيد ما ينتج من الطاقة حاليا من المساقط

المائية على ١,٥٪ كما أن الباقي وهو ما يعادل١٨,٥٪ يحصل عليه من الأخشاب والأحطاب والمخلفات الزراعية وكذا من القوة الحيوانية المسخرة في الجر والتي لا تزيد على ١٪ لذلك اتجهت أنظار علماء الذرة إلى ضرورة الاهتمام بإيجاد موارد أخرى للطاقة عن طريق استعمال الوقود الذري ممثلا في اليورانيوم ٢٣٨ والثوريوم ٢٣٢.

ولقد ظهر في هذا المؤتمر لأول مرة ما يمكن أن يجنيه الإنتاج الزراعي من أجل الثمرات، عن طريق إيجاد سلالات جديدة وفيرة المحصول وذات مناعة ضد كثير من الأمراض النباتية المعروفة، وذلك عن طريق تعريض البذور أو الباذرات للإشعاعات الذرية، وخاصة الأشعة الجيمية فقد أعلن عن إنتاج نوع محسن من أنواع الشعير كما أعلن عن الحصول على سلالة جديدة من الفول السوداني تفوق أكثر السلالات المعروفة في إنتاجها ومقاومتها للأمراض الفطرية.

كما أعلن في هذا المؤتمر كذلك عن مدى تأثر الحيوانات الزراعية وغيرها من الحيوانات الأخرى بالإشعاعات الذرية، وكيف تتأثر الخلايا التناسلية بهذه الإشعاعات مما يؤدي إلى إحداث طفرات مختلفة نتيجة التعرض للإشعاعات الذرية قد يتمخض عن بعضها إيجاد سلالات جيدة من الحيوانات المختلفة.

كما ظهر لأول مرة في هذا المؤتمر ما تمخض عنه استعمال الكربون المشع ك[١٤] في دراسة أهم عملية حيوية وهي عملية التمثيل الكلوروفيللى في النبات.

المؤتمر الدولى الثاني للاستعمالات السلمية للطاقة الذرية :

بعد مضي ثلاث سنوات على انعقاد المؤتمر الدولي الأول للاستعمالات السلمية للطاقة الذرية، ونتيجة للنجاح الكبير الذي صادفه ذلك المؤتمر والذي كان من أهم آثاره اهتمام الدول الممثلة في الأمم المتحدة بالمسارعة إلى إنشاء الوكالة الدولية للطاقة الذرية في نهاية عام ١٩٥٥ فقد أوصت الجمعية العامة للأمم المتحدة بضرورة عقد هذا المؤتمر كل ثلاث سنوات.

لقد عقد بالفعل هذا المؤتمر في مدينة جنيف بسويسرا مرة أخرى، وكان ذلك خلال شهر سيتمبر سنة ١٩٥٨. ومما لا شك فيه أن المؤتمر الثاني كان أكثر تمثيلا لدول العالم وأكثر شمولا من حيث الأبحاث التي ألقيت فيه كما ونوعا، وساهم فيه كثيرون من علمائنا في النواحي الزراعية والطبية والصناعية والعلمية.

وجاءت الأنباء تترى من كل مكان عن مضاعفة الجهود العلمية في شتى النواحي التي أثيرت في المؤتمر الأول من ناحية إنتاج الطاقة الكهربائية حيث بدأت بعض المحطات الذرية، وكانت إنجلترا من أسبق الدول في هذا الشان، بل لقد أثير في ذلك المؤتمر أنه لن يأتي عام ١٩٧٥ إلا وتكون جميع المحطات الكهربائية في العالم أو جُلها محطات ذرية.

ومن النتائج التي نشرت في هذا المؤتمر نتائج لا يتسع المجال لتسجيلها هنا، لذلك سنكتفي بأهم ما وصل إليه المؤتمر من نتائج رئيسية ذات أثر مباشر في زيادة الإنتاج الزراعي؛ فقد ثبت أنه في إمكان النبات

أن يمتص كمية كبيرة مما يلزمه من غار ثاني أكسيد الكربون عن طريق الجذور بالإضافة إلى ما يأخذه من الهواء الجوي، وهذا يخالف لأول مرة ما تعارف عليه علماء النبات من قبل. كما أنه في إمكان النباتات كذلك تثبيت نيتروجين الهواء الجوي في أوراقها، والمعروف حتى الآن أن ذلك التثبيت يتم عن طريق الجذور.

وقد ظهر في المؤتمر كذلك آراء جديدة فيما يختص بإمكان تغذية النبات وإضافة ما يلزمه من الأسمدة عن طريق الأوراق لا عن طريق الجذور ونشأت الآن فكرة جديدة تعرف بالتغذية أو التسميد اللا جذري سوف نجني من ورائه في مصر أجل الثمرات فيما يختص بتسميد محاصيلنا الرئيسية وزيادة غلتها عن هذا الطريق الجديد في التسميد.

بل لقد أثير في هذا المؤتمر موضوع في منتهى الطرافة، وهو أن كثيرا من العلماء كانوا يجدون صعوبة شديدة فيما يختص بتحضير بعض المواد الخاصة كالكربوهيدرات والبروتينات والقلويات التي بها كربون مشع. ولكن في ذلك المؤتمر ظهر إمكان استعمال النبات نفسه لتحضير هذه المواد وذلك بوضعه في جو به ثاني أكسيد كربون يحتوي على كربون ١٤ المشع.

ومن الأسرار العلمية التي أثيرت في ذلك المؤتمر كذلك إمكان استعمال الذهب المشع في دراسة كميات المياه التي تتصرف من الأنهار وكذا دراسة تحركات المياه الجوفية في باطن الأرض ومدى اتصالها بالأنهار.

ولعل أهم ما نختم به هذا الكتيب أن نشير إلى ما أثير من أبحاث

مهمة خاصة بحفظ الأغذية بتعريضها للأشعة الجيمية المنبعثة من الكوبلت المشع ٦٠، وإن تعديلا بسيطا في جميع أواني الحفظ سيمكننا الآن من تناول كل غذاء يروق لنا بعد حفظه لأية مدة دون أن يتغير طعمه أو لونه أو حتى رائحته.

وختاما فإننا لننظر بعين الأمل إلى ذلك اليوم القريب الذي سوف تذلل فيه كل العقبات، حيث يؤدي استخدام الطاقة الذرية في الاغراض السلمية إلى تحقيق المعجزات وتوفير الخير لبني البشر في جميع ربوع العالم إن شاء الله.

الفهرس